

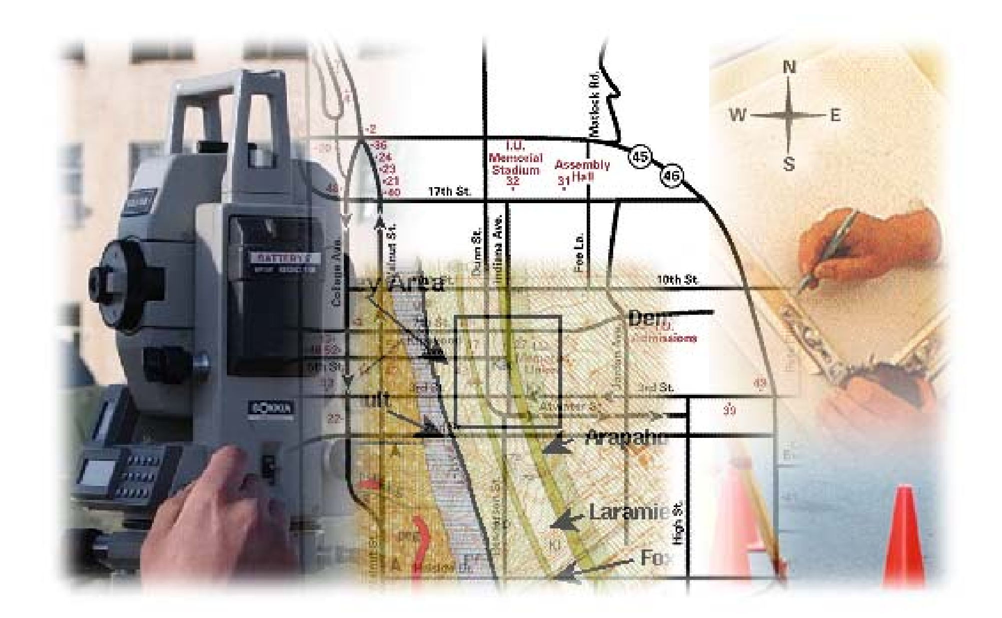


قررت المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني تدريس هذه الحقيبة في " المعاهد الثانوية الفنية "

المساحة

النظام الكوني لتحديد المواقع

الصف الثالث



نسخة أولية 1426هـ

مقدمة

الحمد لله وحده، والصلاة والسلام على من لا نبي بعده، محمد وعلى آله وصحبه، وبعد:

تسعى المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني لتأهيل الكوادر الوطنية المدربة القادرة على شغل الوظائف التقنية والفنية والمهنية المتوفرة في سوق العمل، ويأتي هذا الاهتمام نتيجةً للتوجهات السديدة من لدن قادة هذا الوطن التي تصب في مجملها نحو إيجاد وطن متكامل يعتمد ذاتياً على موارده وعلى قوة شبابه المسلح بالعلم والإيمان من أجل الاستمرار قدماً في دفع عجلة التقدم التنموي؛ لتصل بعون الله تعالى لمصاف الدول المتقدمة صناعياً.

وقد خطت الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج خطوة إيجابية تتفق مع التجارب الدولية المتقدمة في بناء البرامج التدريبية، وفق أساليب علمية حديثة تحاكي متطلبات سوق العمل بكافة تخصصاته لتلبي متطلباته، وقد تمثلت هذه الخطوة في مشروع إعداد المعايير المهنية الوطنية الذي يمثل الركيزة الأساسية في بناء البرامج التدريبية، إذ تعتمد المعايير في بنائها على تشكيل لجان تخصصية تمثل سوق العمل والمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني بحيث تتوافق الرؤية العلمية مع الواقع العملي الذي تفرضه متطلبات سوق العمل، لتخرج هذه اللجان في النهاية بنظرة متكاملة لبرنامج تدريبي أكثر التصاقاً بسوق العمل، وأكثر واقعية في تحقيق متطلباته الأساسية.

وتتناول هذه الحقيبة التدريبية " النظام الكوني لتحديد المواقع " لمتدربي قسم" المساحة" للمعاهد الفنية للمراقبين الفنيين موضوعات حيوية تتناول كيفية اكتساب المهارات اللازمة لهذا التخصص.

والإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج وهي تضع بين يديك هذه الحقيبة التدريبية تأمل من الله عز وجل أن تسهم بشكل مباشر في تأصيل المهارات الضرورية اللازمة، بأسلوب مبسط يخلو من التعقيد، وبالاستعانة بالتطبيقات والأشكال التي تدعم عملية اكتساب هذه المهارات.

والله نسأل أن يوفق القائمين على إعدادها والمستفيدين منها لما يحبه ويرضاه، إنه سميع مجيب الدعاء.

الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

تمهيد

إن لكل شيء بداية وبداية هذه الحقيبة لابد أن تكون رسالة إلى المتدرب نفسه

أخي المتدرب: إن تقدم الأمم ونهوظها لا يأتي إلا بسواعد أبنائها وقد وفرت لك الدولة متمثلة في المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني كافة الإمكانيات التي تؤهلك للقيام بدورك في بناء مجتمعك وقامت إدارة التطوير بالمؤسسة بإعادة صياغة المواد الدراسية لتوافق متطلبات مهنة المساح فاحرص علي الاستفادة من دراستك لتكون مساحاً ماهراً تتسلح بالعلم ومهارة الأداء بعد الإيمان بالله عز وجل لتساهم في الارتقاء بمهنة المساح وخدمة وطنك.

واعلم أن العلم كالنهر الجاري إن توقف فسد ماؤه فاحرص علي الاطلاع على كل جديد من الأجهزة المساحية واعلم أخي المتدرب أن العلم والخبرة هما سلاح المساح في مواجهة صعوبات مهنته فتزود بهما.

ونقدم هذه المذكرة إلى كل المهتمين بعلوم المساحة عامة وإخواننا المتدربين وزملائنا المعلمين بصفة خاصة على أمل أن يستفيدوا من مادتها العلمية التي استقينا معلوماتها من بعض المراجع العلمية بعد التأكد من حداثة المعلومة واستخدمنا خبرتنا في التدريس لتبسيط المادة العلمية لتناسب قدرات المتدرب ومهاراته دون الإخلال بمضمونها وأضفنا رسومات توضيحية كثيرة لتبسيط ما قد يصعب فهمه، كما لم نغفل دور المعلم في زيادة طلابه من علمه واستخدام أسلوبه الشيق والوسائل التعليمية المختلفة لتوضيح المعلومة فوضعنا بعض التلميحات للمعلم لتساعده على أداء دوره في توصيل المعلومة إلى عقل المتدرب لتحقيق الهدف الأساسي من تأليف هذه الحقيبة.

هذه الحقيبة تهدف الى إمداد إخواننا الطلاب بالقدر اللازم من المعرفة التي تساعدهم على فهم النظام الكوني لتحديد المواقع ونظرية عمل الجهاز وكيفية استخدامه للحصول على إحداثيات نقطة وقياس إحداثيات شبكة من النقاط وتتكون الحقيبة من ست وحدات رئيسة:

1. مقدمة عن النظام الكوني لتحديد المواقع.
2. مكونات النظام الكوني لتحديد المواقع.
3. طرق وأساليب الرصد المستخدمة.
4. مصادر الأخطاء وكيفية التغلب عليها وكيفية زيادة دقة الرصد.
5. الرصد باستخدام جهاز الاستقبال.
6. التطبيق العملي.

بالإضافة إلى جزء خاص في الوحدة الخامسة تطرقنا فيه بالشرح لبعض الأجهزة الموجودة في سوق العمل وكيفية الرصد بهذه الأجهزة وكيفية معالجة الأرصاد للحصول على إحداثيات النقط المرصودة. و أرفقنا في نهاية الحقيبة أسماء المراجع التي استخدمناها في تأليف هذه الحقيبة وكذلك بعض مواقع الإنترنت المهتمة بعلوم المساحة لتكون منهلا لمن يريد زيادة في العلم وللمساعدة في نشر علوم المساحة على الإنترنت.

وأخيراً فإننا على ثقة من أن زملاءنا المعلمين سيقدرون الجهود التي بذلناها والعقبات التي تخطيناها وبخاصة جمع مادتها العلمية من المصادر المختلفة و تعريب بعض المصطلحات الأجنبية المستخدمة في هذه الحقيبة وسيعملون كامل جهدهم لتوصيل المعلومة إلى المتدرب لتحقيق الأهداف التي تحدثنا عنها.

وكما تعلمون زملاءنا المهندسين وإخواننا المتدربين فإن هذه المادة هي نتاج جهدنا فإن أصبنا فلله الحمد و المنة وإن قصرنا فمن عند أنفسنا.

وفي الختام نشكر الله العلي القدير سبحانه الذي أعاننا على إكمال هذه الحقيبة وإظهارها بهذه الصورة ونسأله سبحانه وتعالى أن تكون هذه الحقيبة من العلم النافع، فكما جاء بالحديث الشريف

(إذا مات الإنسان انقطع عمله إلا من ثلاث صدقة جارية أو علم ينتفع به أو ولد صالح يدعو له)

وآخر دعوانا أن الحمد لله رب العالمين

الهدف من الكتاب

يهدف هذا الكتاب إلى إعطاء بيان مفصل عن أنواع النظام الكوني لتحديد المواقع (ترافرسات) والتدريب العملي على إنشائها ورصدها وكيفية إجراء الحسابات الخاصة بها وذلك من خلال تفاصيل محتوياته وفقاً لدليل تصميم الحقيبة التدريبية المعتمدة من المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني بالمملكة العربية السعودية لمقرر النظام الكوني لتحديد المواقع للمعاهد الثانوية للمراقبين الفنيين بقسم تقنية المساحة.

ولقد أخذ في الاعتبار عند وضع هذا المنهج عدة اعتبارات أهمها :

أولاً : أن يقدم الدرس للمتدرب بشكل مبسط ومفصل بحيث يحصل المتدرب على المعلومة سهلة وميسرة وبما يعود عليه بالنفع وسيظهر هذا واضحاً في شرح عملية الرصد وطرق الحسابات.

ثانياً : أن يتعرف المتدرب على إمكانيات الجهاز المستخدم في عملية الرصد من خلال معرفة أجزائه والعناية به، وإعداده للرصد، وطريقة استخدامه، وحتى نصل إلى الهدف المنشود من ذلك وهو وضع الثقة لدى المتدرب في التعامل مع الأجهزة، وإكسابه المهارة اللازمة في عملية الرصد.

ثالثاً : أن يتدرب المتدرب على التسلسل المنطقي في كيفية إنشاء المضلع في الطبيعة ابتداء من عملية الاستكشاف ورسم الكروكي للمنطقة، ومروراً بعملية الرصد وتدوين الأرصاد بالجداول الخاص بها، ووصولاً إلى كيفية إجراء الحسابات واستخراج الإحداثيات.

وأسأل الله أن يجعل عملنا خالصاً لوجهه، وأن ينفع به إنه جواد كريم.

المملكــة العربيــة الســعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج



النظام الكوني لتحديد المواقع

النظام الكوني لتحديد المواقع وأنواعها

النظام الكوني لتحديد المواقع وأنواعها

1

الوحدة الاولى : النظام الكوني لتحديد المواقع وانواعها

الجدارة: التعرف على مفهوم النظام الكوني لتحديد المواقع.

الأهداف: عندما يكمل المتدرب هذه الوحدة فإنه يكون قد تمكن من:

1. التعرف على مفهوم النظام الكوني لتحديد المواقع.
2. التعرف على الهدف من النظام الكوني لتحديد المواقع.
3. التعرف على استخدامات النظام الكوني لتحديد المواقع.
4. التعرف على نظم إحداثيات النظام الكوني لتحديد المواقع.

مستوى الأداء المطلوب: يجب أن يصل المتدرب إلى إتقان الجدارة بنسبة 90٪ كحد أدنى

متطلبات الجدارة:

يجب التدرُّب على جميع المهارات لأول مرة

الوقت المتوقع للتدريب: (6 حصص) أسبوع

الأسبوع	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
وقت التدريب														

1 - مقدمة:

عندما بدأ الإنسان في الأرض بحثه عن الكسب والعيش بدأت الحاجة لمعرفة الاتجاهات وتحديد المواقع وقد اعتمد الإنسان قديما على النجوم لمعرفة الاتجاهات وقد كانت النجوم (وما تزال) أحد العوامل البارزة في تمكين الإنسان من معرفة الاتجاهات ولكنها كانت بعيدة جداً وبالتالي تختلف درجة وضوحها من موقع إلى آخر على سطح الأرض وقد استطاع الإنسان تحديد الاتجاهات بمجرد النظر إليها بالعين المجردة ثم استعان الإنسان ببعض الأدوات المساندة للرصد والقياس مثل الإسطرلاب (انظر الشكل رقم (1 -1)) وغيرها ، وبالطبع فإن إجراء مثل هذه القياسات لا يتم إلاّ في الليالي الصافية الخالية من السحب فقط، وعلى الرغم من استخدام الإنسان أدوات الرصد هذه إلا أن النتائج كانت تقريبية بفارق قد يصل إلى بضع كيلومترات بالزيادة أو النقص في تحديد الموقع، وازدادت المشكلة سوءاً حينما بدأ الإنسان في استكشاف البحار والمحيطات والتحرك فيها ، حيث إنه لا علامات أو معالم أرضية يمكن للبحارة الاسترشاد بها ، وكانت النجوم هي وسيلتهم الوحيدة التي يعتمدون عليها في رسم مسار السفن في البحار، ومن الصعوبات البارزة التي واجهت الإنسان في التعرف على الاتجاهات والمواقع والمسافات بدقة عالية كون الأرض كروية الشكل والإنسان يتخيلها مسطحة الشكل في المنطقة المحيطة به



شكل (1 -1): صورة الإسطرلاب [1]

(1) صورة من شبكة الانترنت

وقد واجه البحارة (بصفة خاصة) مشاكل عديدة من جراء اعتمادهم على خرائط مسطحة تمثل في الواقع سطحا كرويا.

وقد تطورت علوم الجغرافيا والأرض وصححت مفاهيم الناس فيما يتعلق بشكل الأرض وتحديد المواقع.
ومن الابتكارات الفريدة في هذا الصدد شبكة خطوط الطول والعرض الوهمية التي تقسم الأرض إلى مربعات يمكن معها تحديد أي بقعة على الأرض بمجرد معرفة إحداثياتها.

وقد تم استحداث أنظمة عديدة للإحداثيات مثل (الإحداثيات الجيودسية (الفراغية) – الإحداثيات الجغرافية – الإحداثيات المستوية).

وأيضا تم استحداث عدد من الأنظمة الإلكترونية في الملاحة وتحديد المواقع ولكن كل هذه الأنظمة كانت محدودة النطاق والفاعلية وكانت تعتمد على إشارات تبثها محطات متفرقة على سطح الأرض كما أن المعلومات لم تكن بالدقة المطلوبة.

وقد بدأ استخدام هذه الأنظمة الإلكترونية منذ منتصف القرن الماضي. ومن أهم هذه الأنظمة نظامي لوران**(Loran)** ، ودكا **(Decca)** وهما يستخدمان بصفة خاصة في الملاحة البحرية، ويعملان على أساس نظم الراديو التي تعتبر جيدة الاستخدام في النطاقات الساحلية حيث تتوافر شبكات الاتصال بين النظامين، إلاّ أنها لا تغطي مساحات كبيرة من اليابسة؛ فضلاً عن أنها تتسم بتفاوت دقتها حسب الاختلافات المكانية، ومازالت بعض هذه الأنظمة يستخدم حتى وقتنا الحاضر في توجيه السفن والطائرات ثم ظهر مؤخرا نظام الأقمار الصناعية. وكانت أول محاولة للاستفادة من الأقمار الصناعية كانت في المنظومة (سات – ناف) **(SAT-NAF)** أو ما يعرف بأقمار الترانزيت **(transit system)**

ولكنها أثبتت فشلها نظرا لكونها تستخدم أقماراً صناعية منخفضة المدار وعددها محدود وقليل. وبالتالي لا يمكن الحصول على نتائج محددة بصفة دائمة بسبب ترددات أجهزتها الصغيرة، كما أن أي تحرك بسيط لجهاز الاستقبال يسبب أخطاء فادحة في تحديد الموقع.

وقد بدأ نظام تحديد المواقع باستخدام الأقمار الصناعية من قبل الولايات المتحدة الأميركية عام 1974م بواسطة وزارة الدفاع في أمريكا (Department of Defense) وتعرف اختصاراً (DOD)
وقد تم حينها بناء نظام (NAVSTAR GPS) وهي كلمة مختصرة من
(Navigation Satellite Timing and Ranging) (Global Positioning System)

وكان النظام وقتها مقصورا على الاستخدامات العسكرية فقط حتى عام1983 م عندما سمح باستخدامه للأغراض المدنية. وكان هذا السماح نتيجة التوصل إلى تقنية جديدة تسمح بفصل النظام إلى جزأين (عسكري – مدني) ويعتبر الجزء العسكري الأدق من الجزء المدني نتيجة لاستخدامه تقنيات

عالية غير مسموح باستخدامها إلا للقوات الأمريكية وحلفائها ، أما الجزء المدني فيتعرض إلى خطأ في القيمة والاتجاه بفضل ما يسمى " الاستفادة المختارة "(SA)(Selective Availability) وإن كانت بتقدم علوم البرمجيات تمكن الباحثون من إنتاج برامج كمبيوتر تزيد من دقة الإحداثيات الناتجة وتقلل من تأثير الاستفادة المختارة مما جعل الإدارة الأمريكية توقف العمل بنظام الاستفادة المختارة "(Selective Availability)(SA) في 1/مايو/2000 م (انظر الوحدة الرابعة)

2 -.**النظام الكوني لتحديد المواقع** (GPS):

يتكون النظام الكوني لتحديد المواقع من مجموعة من الأقمار الصناعية يصل عددها إلى أربعة وعشرين قمرا صناعيا(انظر الشكل رقم (1 -2)) وعدد من المحطات الأرضية التي تتحكم وتسيطر على الأقمار الصناعية في مداراتها وإرسالها كافة المعلومات وأجهزة الاستقبال الأرضية التي تقوم باستقبال وتحليل الإشارات القادمة من الأقمار الصناعية وأيضا أجهزة الحاسب الآلي والتي تتعامل مع المعلومات المجمعة داخل أجهزة الاستقبال الأرضية من خلال برامج خاصة تقوم ببعض الحسابات والتصحيحات التي من خلالها يتم تحديد المواقع بالدقة المطلوبة.



شكل رقم (1-2): صورة لأحد أقمار الـ GPS

وهذا النظام يعتبر ملكا لحكومة الولايات المتحدة الأمريكية وقد كلف إنشاء هذا النظام ما يقارب 12مليار دولار أمريكي ولكن المنفعة التي يقدمها هذا النظام يمكن الاستفادة منها في جميع أنحاء العالم في أي مكان و في أي وقت خلال ال24ساعة.

حيث إن هذا النظام كان نتيجة عدد من التجارب السابقة والتي استفادت منها الحكومة الأمريكية فمنذ الستينات الميلادية وتحديدا عام 1964 م كان هناك ما يسمى بنظام الترانزيت Transit والذي يعتبر من أوائل أنظمة تحديد المواقع وقد حظي بالمتابعة من قبل الحكومة الأمريكية ممثلة بوكالة ناسا NASA لعلوم الفضاء وزارة الدفاع والجيش وقد أنشأ هذا النظام عدة تطبيقات في هندسة المساحة و

الجيوديسيا وكان الهدف الأساسي منه هو تأسيس شبكة تحكم فضائية على نطاق واسع عل أكبر عدد من مناطق العالم.

وقد ساعدت أقمار الترانزيت في تأسيس مرجع إسنادي مركزه هو مركز الأرض ويربط بالمرجع المحلي, ولكن لسوء الحظ إن هذا النظام كان غير قادر على إيجاد الدقة المطلوبة. حيث كانت دقة النظام في أفضل الظروف تصل إلى عدة أمتار وذلك على مدة رصد تزيد على اليوم الكامل, وذلك بسبب أن عدد الأقمار الصناعية الموجودة في هذا النظام ستة أقمار صناعية فقط وهذه الأقمار لا توفر التغطية الكاملة لجميع مناطق العالم في أي وقت مما جعل وقت الانتظار لحين ظهور الأقمار الصناعية في حدود ساعة ونصف. بالإضافة إلى أن أقمار هذا النظام كانت تدور حول الأرض على ارتفاعات متدنية(تقريبا حوالي 1100كم فقط) مما يجعلها متأثرة أكثر بمجال الجاذبية الأرضية, وأقمار الترانزيت ترسل موجاتها عند تردد يبلغ ما بين 150 ميجا هيرتز و400 ميجا هيرتز وبذلك تكون سريعة التأثر بطبقة الأينوسفير وكان من الممكن تفادي انكسارات وتأخر الموجات المرسلة من تلك الأقمار الصناعية بجعل تردد الموجات الكهرومغناطيسية أعلى من ما هي عليه. وأخيرا فإن تقنية الساعات الموجودة داخل الأقمار الصناعية في تلك الفترة لم تكن بالدقة التي وصلت إليها اليوم وذلك نتيجة التطور المهم والفعال في السنوات الأخيرة لضمان ثبات إرسال الأقمار الصناعية للموجات المرسلة إلى الأرض.

وهنا يمكن عمل مقارنة بين نظام الترانزيت TRANSIT و نافستار NAVSTAR GPS:

عناصر المقارنة	الترانزيت **TRANSIT**	نافستار **GPS**
عدد الأقمار	6 أقمار	24قمر
ارتفاع مدارات الأقمار الصناعية عن سطح الأرض	11000كم	20200كم
زمن دورة القمر الصناعي حول الأرض	107ساعة	12ساعة
إمكانية الرصد	في أوقات محددة	في أي وقت
نصف قطر المدار	7450كم	26500كم
فترة الرصد	4 أيام	ساعتان
الدقة الممكنة	عشرات السنتيمترات	مليمترات

3 - الفكرة الأساسية لإيجاد إحداثيات النقاط على سطح الأرض بواسطة GPS:

من المعروف في المساحة الأرضية أنه إذا كان لدينا إحداثيات نقطتين فاننا نستطيع حساب المسافة بينهما وكذلك الانحراف. ولو كان لدينا نقطة مجهولة الإحداثيات ونريد إيجاد إحداثياتها فنقيس المسافة بين تلك النقطة وثلاث نقاط أخرى معلومة الإحداثيات(على الأقل) وباستخدام المعادلات الرياضية يمكن إيجاد إحداثيات تلك النقطة المجهولة.

فمنذ أن كان النظام الكوني لتحديد المواقع GPS يعتمد على المدى (المسافة) بين موقع القمر في مداره المعلوم الإحداثيات وبين النقطة المراد إيجاد إحداثياتها على الأرض فاننا بحاجة إلى طريقة لحساب كم تبلغ هذه المسافة بين القمر الصناعي والنقطة المرصودة على الأرض ؟

إذا فإن قانون السرعة الشهير هو القانون المستخدم في هذا النظام

القانون :

المسافة = السرعة × الزمن

فلو رجعنا إلى حل هذه المسألة الرياضية البسيطة فسنعرف كيف تتم عملية حساب المسافة بين النقطة المرصودة بجهاز تحديد المواقع GPS والقمر الصناعي:

المسألة:

إذا كانت سيارة تسير بسرعة 60كم/ساعة. احسب المسافة التي ستقطعها السيارة بعد ساعتين ؟

الجواب :

بما أن المسافة = السرعة × الزمن

إذا المسافة = 60كم/ساعة × 2ساعة = 120كم .

فكذلك النظام الكوني لتحديد المواقع GPS يعمل. فلو علمنا الوقت الذي تحتاجه الموجة أو الإشارة التي تنطلق من القمر الصناعي إلى أن تصل إلى المستقبلات الأرضية والتي سرعتها هي سرعة الضوء والتي 299792.5كم / ثانية في الفراغ لأصبح بالإمكان حساب المسافة بين القمر الصناعي والنقطة المرصودة بالمستقبلات الأرضية. ولكن بقي لنا أن نعرف متى تنطلق الإشارات والموجات من القمر الصناعي ؟

إن علماء و مصمموا النظام الكوني لتحديد المواقع GPS توصلوا إلى فكرة ذكية جدا تتيح لهذا النظام التطابق والتزامن في الوقت بين ساعات الأقمار الصناعية وساعات أجهزة الاستقبال وبذلك أنتجوا وابتكروا بالضبط تشفيرا للموجات القادمة من الأقمار الصناعية مطابقاً للتشفير الموجود في موجات أجهزة الاستقبال الأرضية فحين تصل الموجة القادمة من القمر الصناعي إلى المستقبل الأرضي تقابلها موجات جهاز الاستقبال التي تحمل نفس الشفرة فمن تطابق الشفرتين أو عدم تطابقها يمكن حساب

الوقت الذي استغرقته الموجة القادمة إلى المستقبل الأرضي بكل دقة. لو كان هناك عدم توافق بين ساعات القمر الصناعي و ساعات المستقبل الأرضي فإن المسافة المحسوبة بينهما تسمى بالمسافة الكاذبة "Psedo range".

4 - **طرق قياس المسافة بين القمر الصناعي والمستقبل:**

يوجد طريقتان لقياس المسافة بين القمر الصناعي والمستقبل:

4 -1 - قياس مدى الشفرة (Ranging –code differential)

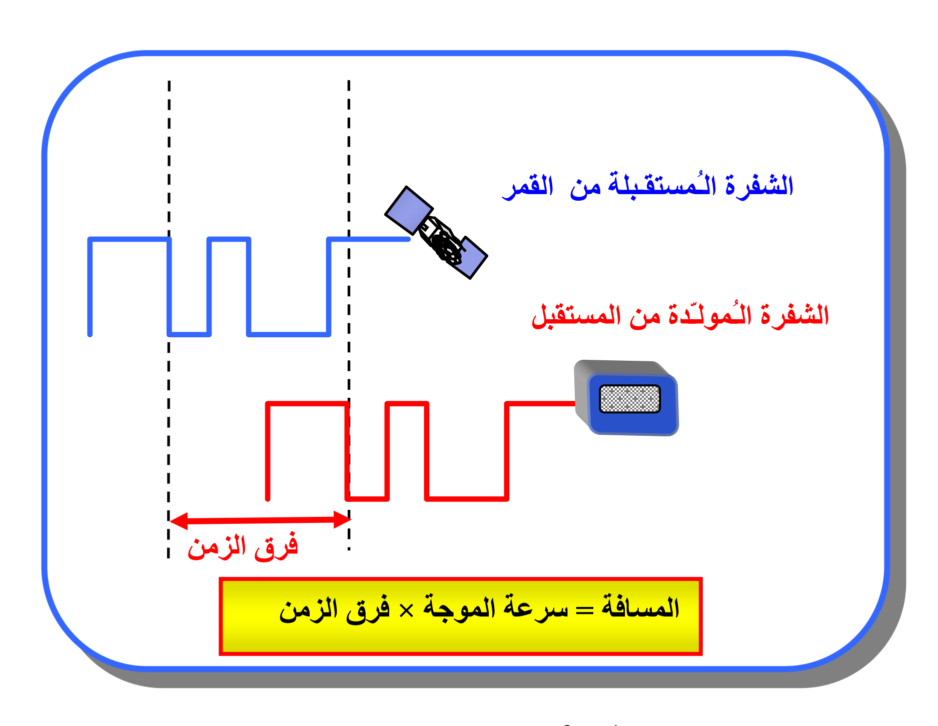
4 -2 - قياس الموجة الحاملة للطور (Carrier phase differential)

وسنتناولهما بالشرح :

4 -1 - قياس مدى الشفرة (Ranging –code differential)

عند لحظة معينة يقوم المستقبل بتوليد شفرة (P-code)أو (C/A) في نفس الوقت الذي يستقبل فيها نفس الشفرة من القمر الصناعي وبمقارنة الشفرة المولدة من المستقبل والمستقبلة من القمر يمكن إيجاد فارق الزمن بين الشفرتين (الزمن المار)، وباستخدام قانون نيوتن الأول يمكن حساب المسافة بين القمر الصناعي والمستقبل من العلاقة:

المسافة بين القمر والمستقبل = سرعة الموجة (سرعة الضوء) X الزمن المار

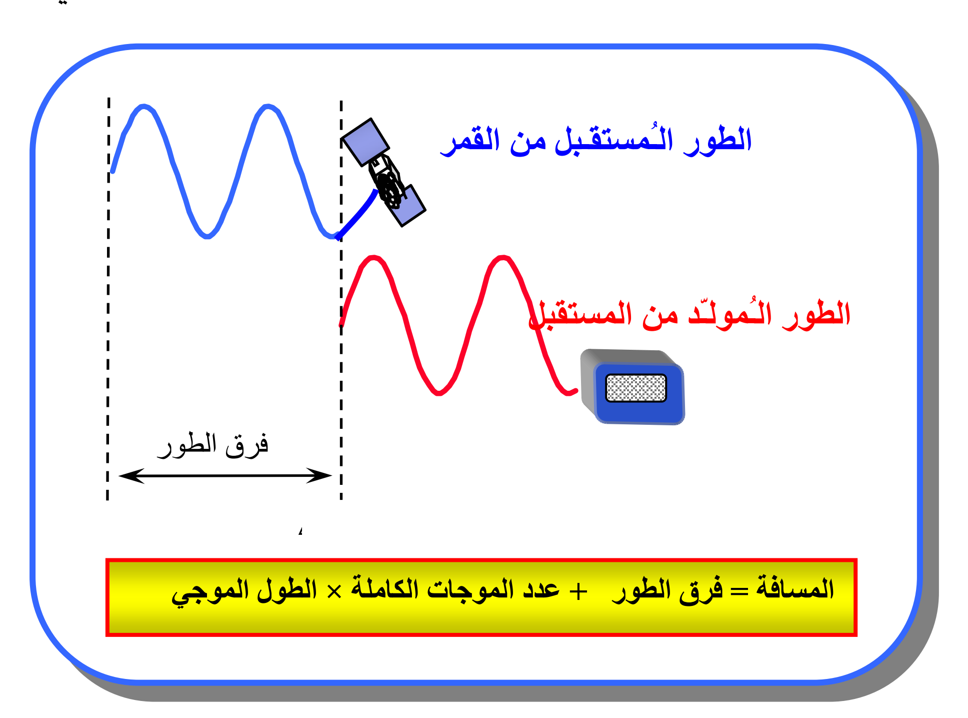


شكل رقم (1 -3) : طريقة قياس مدى الشفرة

4 - 2 - قياس الموجة الحاملة للطور (Carrier phase differential) :

عندما يحصل المستقبل على إشارة القمر الصناعي يقوم بحساب فرق الطور بين الموجة المرسلة من القمر والموجة المولدة من جهاز المستقبل، ثم يقوم المستقبل بعَدْ دورات الطور الكامل للموجة الحاملة لكل قمر صناعي تم الرصد عليه أثناء عملية القفل أو خلال فترة زمنية معينة، وتسمى هذه القيمة بعدد الموجات الصحيحة (العدد الصحيح من الموجات) أو غموض الطور (phase Ambiguity) وهنا تكمن المشكلة إذ أن عدد الموجات الكاملة بين القمر والجهاز هو عدد غير محدد نظراً لحركة القمر فإذا أردنا الحصول على دقة في حدود السنتيمترات لابد من إيجاد (حساب) العدد الصحيح من الموجات ولكي يتمكن المعالج من حساب هذا العدد الصحيح من الموجات لابد من الرصد على القمر فترة زمنية لا تقل عن 30 دقيقة بشرط أن يكون الاتصال بين القمر والمستقبل مستمراً دون انقطاع. كما يمكن حساب العدد الصحيح من الموجات من خلال معالجة الأرصاد لاحقا. وبمعلومية طول الموجة الحاملة يمكن حساب المسافة بين القمر والمستقبل من العلاقة الرياضية

المسافة بين القمر والمستقبل = فرق الطور + (عدد الموجات الكاملة × الطول الموجي)



شكل رقم (1-4) : طريقة قياس الموجة الحاملة للطور

ملحوظة هامة :

الطول الموجي للموجة الحاملة L1 هو 19 سم، والطول الموجي للموجة الحاملة L2 هو 24 سم

وكما هو معلوم هندسيا فإن أقل فرق زاوي يمكن قياسه إلكترونيا هو 2درجة وعلى هذا فإن أقل مسافة يمكن قياسها باستخدام التردد (L1)نحصل عليها من التعويض في المعادلة الرياضية التالية:

اقل مسافة = طول الموجة × (2÷360) = 0.1055 سم = 1مم في حالة استخدام التردد الأول في القياس

5 - فكرة عمل النظام الكوني لتحديد المواقع

يمكن تلخيص خطوات عمل النظام الكوني لتحديد المواقع GPS في خمس خطوات وهي:
(انظر الشكل رقم (1 -5)

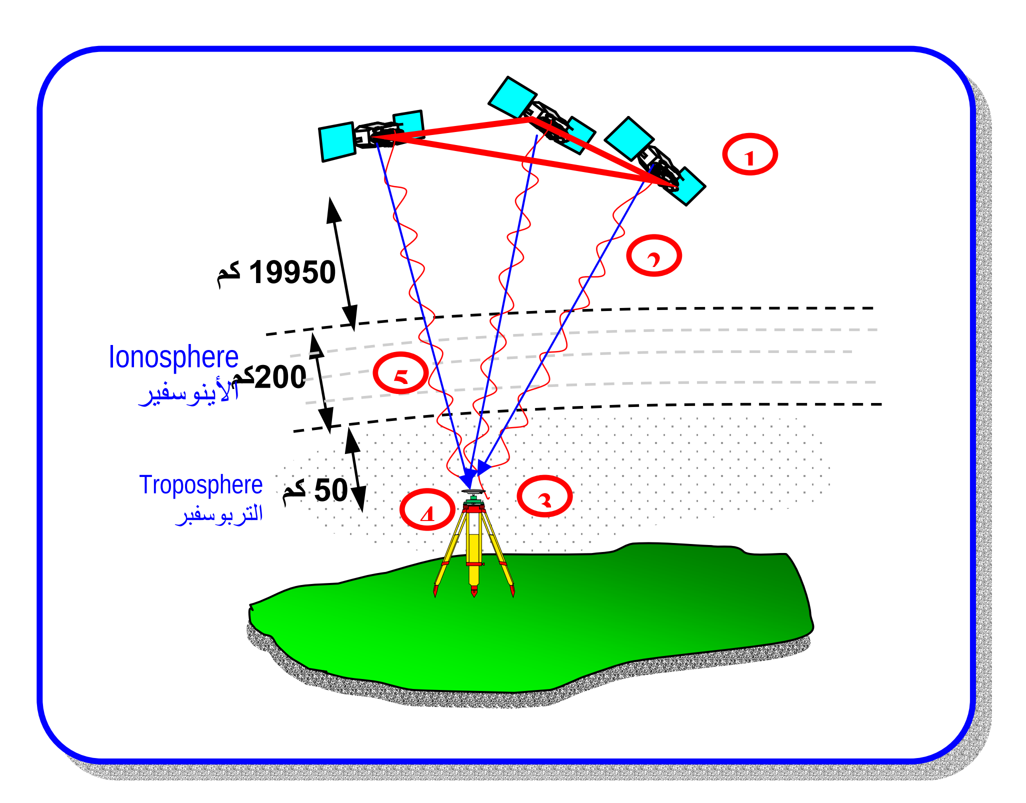
الخطوة الأولى: أن النظام يعتمد أساسا على طريقة التثليث الجوي بواسطة الأقمار الصناعية وأجهزة الاستقبال الأرضية.

الخطوة الثانية: لإكمال عملية التثليث, فإن نظام الإحداثيات الكوني GPS يقوم بحساب المسافة باستخدام زمن رحلة الموجة وما بها من رسائل ومعلومات.

الخطوة الثالثة: لقياس زمن رحلة الموجة القادمة من القمر الصناعي والتي تحتوي على الرسائل والمعلومات إلى المستقبل الأرضي يحتاج إلى ساعات دقيقة جدا ومتوافقة تماما في الوقت فيما بينها .

الخطوة الرابعة: بمجرد معرفة المسافة بين المستقبل الأرضي والقمر الصناعي نحتاج إلى معرفة موقع القمر الصناعي بالتحديد.

الخطوة الخامسة: أن الإشارة الحاملة للمعلومات والقادمة من القمر الصناعي خلال رحلتها تتأثر بعدة عوامل منها طبقة الغلاف الأيوني وطبقة الغلاف الجوي مما يجعلها تتأخر بعض الوقت.



شكل رقم (1-5) :يوضح فكرة عمل النظام الكوني لتحديد المواقع

6 - استخدامات النظام الكوني لتحديد المواقع GPS :

لقد أثبت نظام تحديد المواقع الكوني أنه قادر اليوم مع تكنولوجيا الدوائر المتكاملة أو المندمجة أن يصبح أكثر سهولة واقل حجما وأرخص سعرا مما كان عليه في السابق وبذلك أصبح يمكن استخدامه في كثير من التطبيقات والاستخدامات منها :

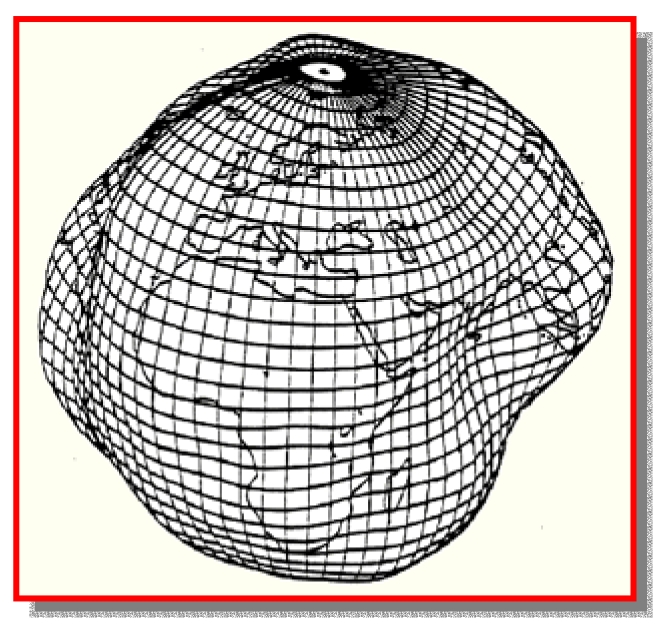
1. في جميع الأعمال المساحية والجيوديسيا الدقيقة كشبكات المثلثات والمضلعات.
2. رصد تحركات القشرة الأرضية .
3. رصد إزاحة المنشآت الحيوية كالكباري والجسور.
4. رصد ثبات وتحركات وهبوط ناطحات السحاب.
5. رصد الهبوط الحاصل في القشرة الأرضية.
6. إنتاج خرائط عالية الدقة مع كاميرات التصوير الجوي
7. يعتبر نظاماً أساسياً في أعمال الملاحة الجوية والملاحة البحرية والملاحة البرية.
8. في تحركات الجيوش العسكرية وتحديد الأهداف ويعتبر أيضا كوسيلة دفاع فعالة.
9. في أبحاث الفضاء.
10. يعتبر أفضل وأرخص طريق لتجنب حوادث الاصطدام الهوائية.
11. يعتبر النظام قادراً على أن يجعل لكل متر مربع على سطح الأرض عنوان محدد و واضح بالاشتراك مع نظم الإحداثيات الجغرافية GIS.

7 -التعاريف المهمة في علم الجيوديسيا

قبل أن نتعرف على نظم الإحداثيات المستخدمة في نظام تحديد المواقع الكوني. لابد لنا من دارسة بعض التعاريف الأساسية في علم الجيوديسيا :

7 -1 - الأرض (Earth):

هي كوكب في المجموعة الشمسية تدور حول محورها الوهمي وتتحرك في مدار شبه دائري حول الشمس , وقد نتج عن قوى الجذب التي تتعرض لها أن أصبح شكلها غير منتظم , وهي مكونة من قارات وجزر محاطة بأنهار وبحار ومحيطات أي يابسة وماء . إن سطح اليابسة ليس سهلا ولا سطحا ذي ميل منتظم بل هو في الحقيقة مزيج من السهول والجبال والوديان وبدرجات متفاوتة وغير محددة من الوعورة والانحدار. وبمعنى آخر هو سطح معقد هندسيا ومن الصعوبة إن لم يكن من المستحيل تمثيله أو التعبير عنه رياضيا بدقة.

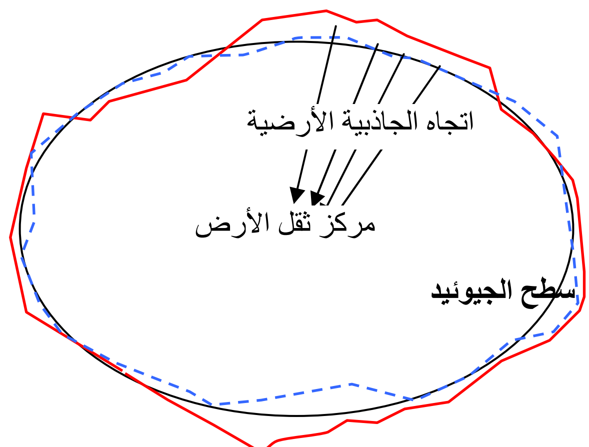


شكل رقم (1-6): يوضح شكل الأرض غير المنتظم [1]

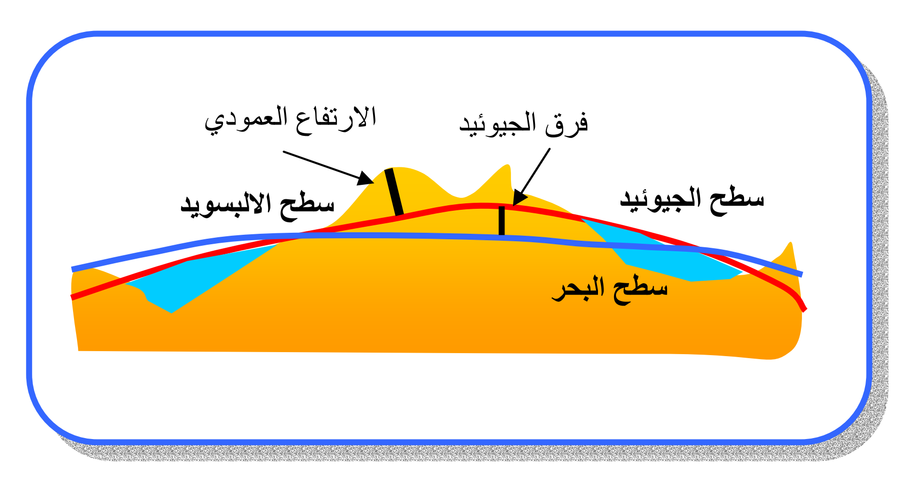
(1) صورة من شبكة الانترنت

7 -2 - الجيوئيد (Geoid):

هو عبارة عن شكل افتراضي تقريبي للأرض واقل تعقيدا منها ينطبق مع مستوى متوسط سطح البحار وامتداداتها تحت القارات. وهذا السطح عبارة عن سطح مائي غير خاضع لتأثيرات القوى الخارجية كقوى الجزر والمد وغيرها وبالتالي فهو أولا سطح مستقر وثابت يتعامد مع اتجاه خيط الشاقول في كل نقطة من نقاطه. حيث إن اتجاه الشاقول يخضع لقوى الجاذبية الأرضية التي تمر بمركز الأرض من جهة وللقوة الطاردة المركزية الناشئة عن دوران الأرض حول محورها من جهة أخرى لذا فإن اتجاه الشاقول يختلف من نقطة إلى أخرى باختلاف الموقع الجغرافي وباختلاف الشروط الطبوغرافية من حيث السهول والجبال ينتج عنه عدم توزيع الكثافة على سطح الأرض بشكل منتظم . فالجبال عكس السهول تشكل كتلا كبيرة جاذبة للشاقول . فالجيوئيد إذاً هو أيضا سطح فيزيائي معقد يستحيل تمثيله رياضيا .



شكل رقم (1-7): يوضح سطح الجيوئيد

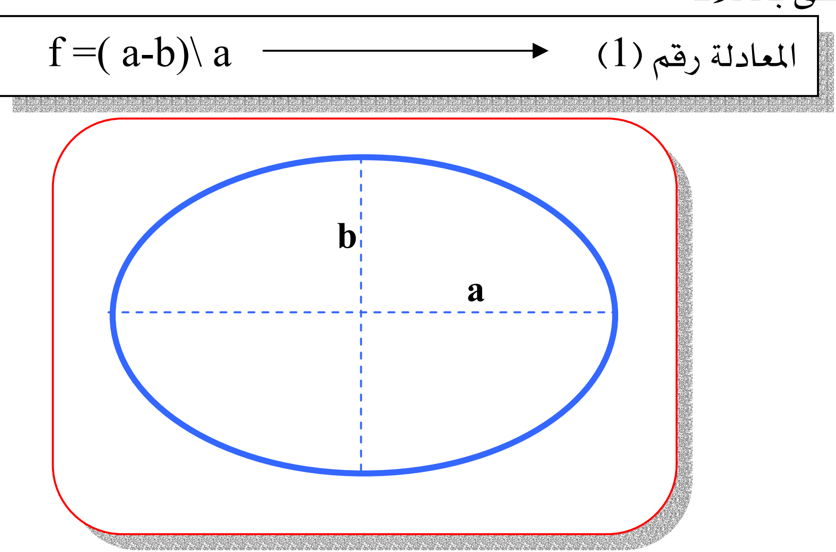


شكل رقم (1-8): يوضح الفرق بين الجيوئيد والالبسويد

7 -3 - الإلبسويد (Ellipsoid):

هو عبارة عن سطح رياضي يمكن تمثيله وهو أقرب شكل هندسي إلى سطح الجيوئيد وهو عبارة عن مجسم قطع ناقص ناتج من دوران قطع ناقص (Ellipse)حول محوره الصغير. ويعرّف هذا المجسم (الإلبسويد) إما بنصفي قطري القطع الناقص المجسم الكبير a والصغير b . أو بنصف القطر الكبير a و تفلطحه f الذي يعطى بالعلاقة:

$$f = (a-b) \backslash a \longrightarrow \text{(1) المعادلة رقم}$$



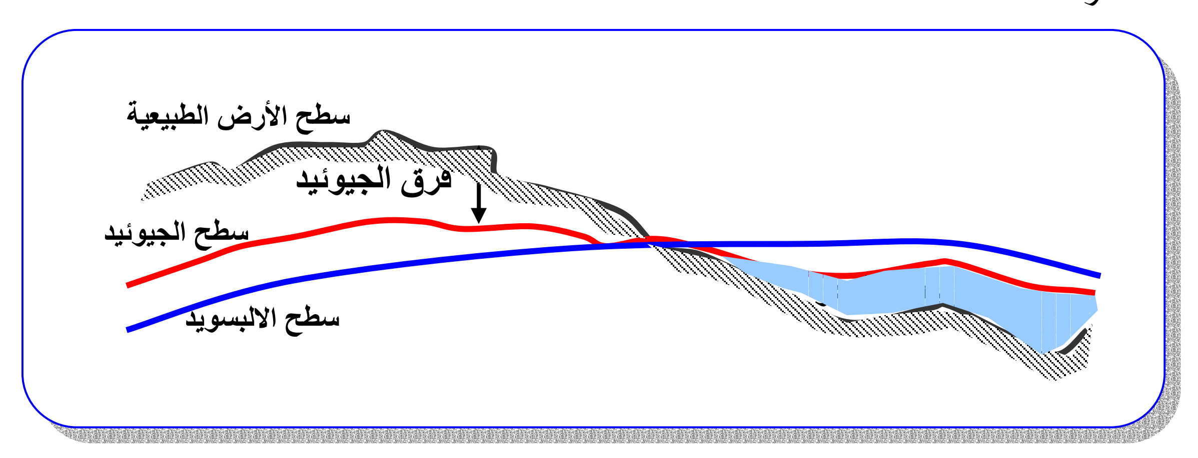
شكل رقم (1-7): يوضح شكل الألبسويد

ويتميز سطح الالبسويد بالخصائص الآتية :

1. سهولة إجراء الحسابات على سطحه .
2. لا يختلف سطحه عن سطح الأرض وعن سطح الجيوئيد كثيرا.

ملحوظة :

إن الفرق بين سطح الجيوئيد الفيزيائي وسطح الالبسويد الرياضي صغير ولا يتعدى حدا أعظم قدره مائة متر .



شكل (1-8) :يوضح العلاقة بين الجيوئيد والالبسويد وسطح الأرض

8 - نظم الإحداثيات المستخدمة في النظام الكوني لتحديد المواقع GPS :

يوجد أنواع عديد من نظم الإحداثيات سبق دراستها في مادة المدخل إلى المساحة بالصف الأول، ولا مجال لذكرها هنا ولكن سنتعرف سوياً على نظم الإحداثيات المستخدمة في نظام تحديد المواقع الكوني وهي:

8 -1 -نظام الإحداثيات الجغرافية.

8 -2 - نظام الإحداثيات الجيوديسية (الفراغية).

ويمكن تعريف نظام الإحداثيات بأنه هو النظام الذي يحدد موقع نقطة تحديدا دقيقا سواء على سطح الأرض أو في الفراغ أو في مستوى معين. ويجب أن يتوفر في كل نظام من هذه الأنظمة العناصر الآتية:

- أن تكون نقطة الأصل في هذه النظم هي نقطة بداية القياس
- أن يكون لكل نظام محاور محددة ومعرفة تعريفاً كاملاً يميزها عن غيرها من محاور الأنظمة الأخرى.
- أن يكون هناك نظام هندسي يحدد العلاقة بين موقع النقطة على الأرض ومحاور إحداثيات هذه الأنظمة.

8 -1 -نظام الإحداثيات الجغرافية:

هو نظام ثلاثي الأبعاد(3-Dimentional) أي يمثل النقطة على سطح الأرض بثلاث قيم عددية عن طريق خطوط الطول وخطوط العرض الوهمية على الكرة الأرضية وارتفاع النقطة فوق سطح الالبسويد. (انظر الشكل رقم (1 -9))، ولابد من الإشارة هنا إلى أن ارتفاع النقطة يقاس في هذا النظام من الالبسويد وليس من سطح البحر ولمزيد من الإيضاح انظر الشكل رقم (1 -10)، وتكتب إحداثيات النقطة في هذا النظام على النحو التالي **(φ, λ, h)**.

حيث:

φ = تعبر عن زاوية خط الطول

λ = تعبر عن زاوية دائرة العرض

h= تعبر عن ارتفاع النقطة فوق سطح الألبسويد ويطلق عليه الارتفاع الألبسويدي



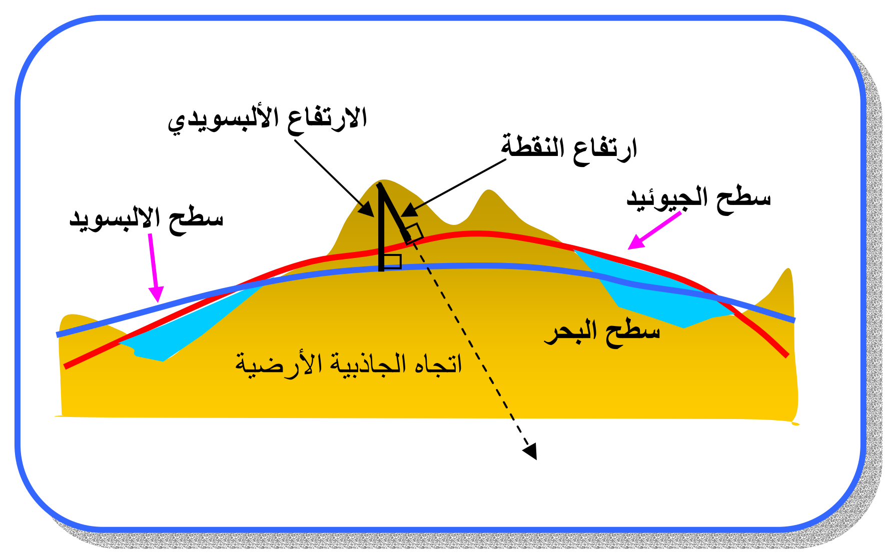
معلومة

φ تسمى (فاي) , λ تسمى(لاندا)

h = ارتفاع النقطة عن سطح البحر (الجيوئيد) + فرق الجيوئيد

خط طول نقطة (أ)
النقطة (أ)
سطح الأرض الطبيعية
مدينة جرينتش
الارتفاع h
خط طول جرينتش
سطح الالبسويد
دائرة الاستواء
φ
دائرة الاستواء
λ
زاوية دائرة خط العرض φ
زاوية خط الطول λ
محور دوران الأرض

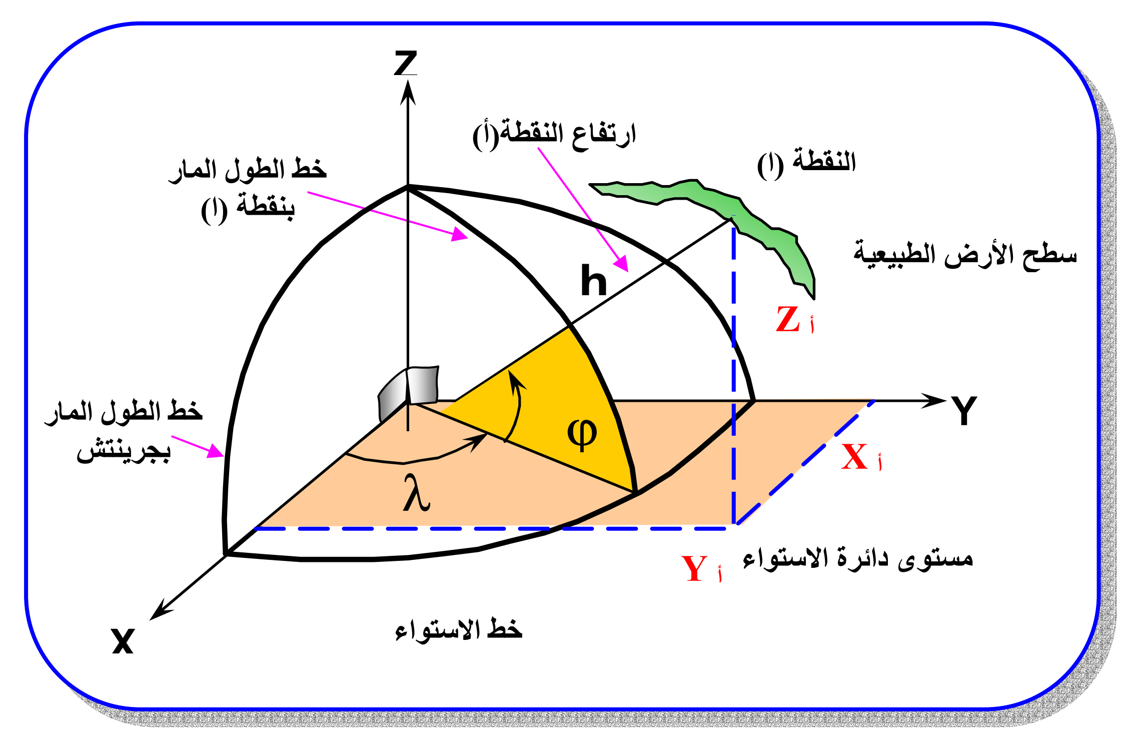
شكل رقم (1-9): يوضح نظام الإحداثيات الجغرافية **(φ, λ, H)**



شكل رقم (1-10): يوضح الفرق بين ارتفاع النقطة والارتفاع الالبسويدي

8 -2 - نظام الإحداثيات الجيوديسية (الفراغية) :

هو نظام ثلاثي الأبعاد(3-Dimentional) أي يمثل النقطة على الفراغ بثلاث قيم عددية على النحو التالي (X, Y, Z) ونقطة الأصل في هذا النظام هي مركز الأرض ومحور X يسمى المحور الأول وينشأ عن تقاطع مستوى خط الطول المار بمدينة جر ينتش مع مستوى دائرة الاستواء, ومحور Y يسمى المحور الثاني وهو المحور المتعامد على محور X ومحورY, محور Z هو محور دوران الأرض والذي يمر بمركز الأرض والقطبين الشمالي والجنوبي . (انظر الشكل رقم (1 -11)).



شكل رقم(1-11):يوضح نظام الإحداثيات الجيوديسية(الفراغية)

ملخص لما اشتملت عليه الوحدة الأولى :

1. **مقدمة :** تعرفنا فيها على نبذة تاريخية عن تطور طرق تحديد المكان بداية من عصر النجوم والكواكب حتى إنشاء النظام الكوني لتحديد المواقع (GPS) وتطوره.
2. **النظام الكوني لتحديد المواقع** (GPS) **:** تعرفنا على مكونات النظام وأنه يتكون من مجموعة من الأقمار الصناعية تدور في مدارات مختلفة حول الأرض بارتفاع عالٍ ثم عقدنا مقارنة بين الأنظمة المختلفة لتحديد المواقع.
3. **الفكرة الأساسية لإيجاد إحداثيات النقاط على سطح الأرض بواسطة** GPS تعرفنا على طرق قياس المسافة بين القمر الصناعي والمستقبل وعلمنا أن هناك طريقتين لقياس المسافة بين القمر الصناعي والمستقبل وهما
   - قياس مدى الشفرة (Ranging –code differential)
   - قياس الموجة الحاملة للطور(Carrier phase)
4. **فكرة عمل النظام الكوني لتحديد المواقع :** يتم إيجاد إحداثيات النقطة المرصودة من خلال خمس خطوات .
5. **استخدامات النظام الكوني لتحديد المواقع** GPS **:** شرحنا فيها الاستخدامات المختلفة للنظام
6. **التعاريف المهمة في علم الجيوديسيا :** شرحنا فيها تعريف (الأرض (Earth),الجيوئيد (Geoid) , الإلبسويد (Ellipsoid))
7. **نظم الإحداثيات المستخدمة في النظام الكوني لتحديد المواقع** GPS شرحنا فيها الأنظمة المستخدمة (نظام الإحداثيات الجغرافية, نظام الإحداثيات الجيوديسية (الفراغية))

اختبار ذاتي : رقم (1)

السؤال الأول : أكمل ما يأتي :

1 - الجيوئيد هو ....

2 - الالبسويد هو..

3 - من الشروط الواجب توافرها في أنظمة الإحداثيات 1 -..

،2 - .... ، 3 - -..

1. اذكر الفرق بين أقمار نظام الترانزيت القديم وبين أقمار نظام تحديد المواقع GPS ؟
2. اذكر خطوات فكرة عمل نظام تحديد المواقع الكوني GPS ؟
3. اذكر عشر استعمالات لنظام تحديد المواقع الكوني GPS ؟

ماهية أنظمة الإحداثيات المستخدمة في نظام تحديد المواقع الكوني GPS؟ واشرح ما تعرفه عنها

السؤال الثاني :أجب بصح أم خطأ :

1 - نظام الإحداثيات القطبية هو المستخدم في النظام الكوني لتحديد المواقع. ( )

2 - تتميز أقمار نظام الترانزيت القديم عن أقمار نظام تحديد المواقع بارتفاع مدارها ( )

3 - يقصد بالمسافة الكاذبة هي المسافة بين القمر والمستقبل. ( )

4 - نظام تحديد المواقع الكوني GPS هو نظام يستخدم للأغراض العسكرية فقط. ( )

5 - تدور أقمار نظام تحديد المواقع دورة كاملة حول الأرض كل 24 ساعة. ( )

السؤال الثالث :

كيف يتم حساب وقت الموجة القادمة من القمر الصناعي إلى أن تصل إلى المستقبل الأرضي ؟

السؤال الرابع :

قدّم لمدربك تقريراً عن جهاز تحديد المواقع تذكر فيه نبذة تاريخية عن بداية نظام تحديد المواقع الكوني GPS

نموذج تقييم مستوى الأداء (مستوى إجادة الجدارة)

يعبأ هذا النموذج من قبل المتدرِّب نفسه وذلك بعد التدريب العملي أو أي نشاط يقوم به المتدرِّب

تعليمات

بعد الانتهاء من التدريب على الوحدة الأولى قيم نفسك وقدراتك بواسطة إكمال هذا التقييم الذاتي بعد كل عنصر من العناصر المذكورة، وذلك بوضع علامة (✓)أمام مستوى الأداء الذي أتقنته، وفي حالة عدم قابلية المهمة للتطبيق ضع العلامة في الخانة الخاصة بذلك.

اسم النشاط التدريبي الذي تم التدرُّب عليه:

العناصر	مستوى الأداء (هل أتقنت الأداء)			
	غير قابل للتطبيق	لا	جزئياً	كلياً
1. شرح فكرة عمل النظام الكوني لتحديد المكان 2. شرح طرق قياس المسافة بين القمر وموضع النقطة المرصودة بأجهزة تحديد المواقع 3. شرح استخدامات أجهزة تحديد المواقع 4. شرح نظم الإحداثيات المستخدمة في أجهزة تحديد المواقع				

يجب أن تصل النتيجة لجميع المفردات (البنود) المذكورة إلى درجة الإتقان الكلي أو أنها غير قابلة للتطبيق، وفي حالة وجود مفردة في القائمة " لا" أو "جزئياً " فيجب إعادة التدرُّب على هذا النشاط مرة أخري بمساعدة المدرب.

نموذج تقيم مستوى الأداء (مستوى إجادة الجدارة)

يعبأ هذا النموذج من قبل المدرب

اسم المتدرب :.. التاريخ: / / 142هـ

رقم المتدرب: المحاولة: 1 2 3 4

كل بند أو مفردة يقيم بـ 10 نقاط

العلامة : ....

الحد الأدنى: ما يعادل 80 ٪ من مجموع النقاط.

الحد الأعلى: ما يعادل 100 ٪ من مجموع النقاط.

بنود التقييم	النقاط
1. مستوى إجادة شرح فكرة عمل النظام الكوني لتحديد المكان 2. مستوى إجادة شرح طرق قياس المسافة بين القمر وموضع النقطة المرصودة بأجهزة تحديد المواقع 3. مستوى إجادة شرح استخدامات أجهزة تحديد المواقع 4. مستوى إجادة شرح نظم الإحداثيات المستخدمة في أجهزة تحديد المواقع	
المجموع	

ملحوظات: ....

....

....

توقيع المدرب : ....

ملحوظـــات (خاصة بالمتدرب)

ملحوظـــات (خاصة بالمتدرب)



النظام الكوني لتحديد المواقع

مكونات النظام الكوني لتحديد المواقع



2

الوحدة الثانية : مكونات النظام الكوني لتحديد المواقع

الجدارة: التعرف على مكونات النظام الكوني لتحديد المواقع.

الأهداف: عندما يكمل المتدرب هذه الوحدة فإنه يكون قد تمكن من:

1. التعرف على قسم الفضاء .
2. التعرف على قسم التحكم والسيطرة.
3. التعرف عل قسم المستخدم.

مستوى الأداء المطلوب: يجب أن يصل المتدرب إلى إتقان الجدارة بنسبة 90٪ كحد أدنى

متطلبات الجدارة:

يجب أن يعرف المتدرب فكرة عمل النظام الكوني لتحديد المواقع.

الوقت المتوقع للتدريب: (12 حصة) أسبوعان

الأسبوع	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
وقت التدريب														

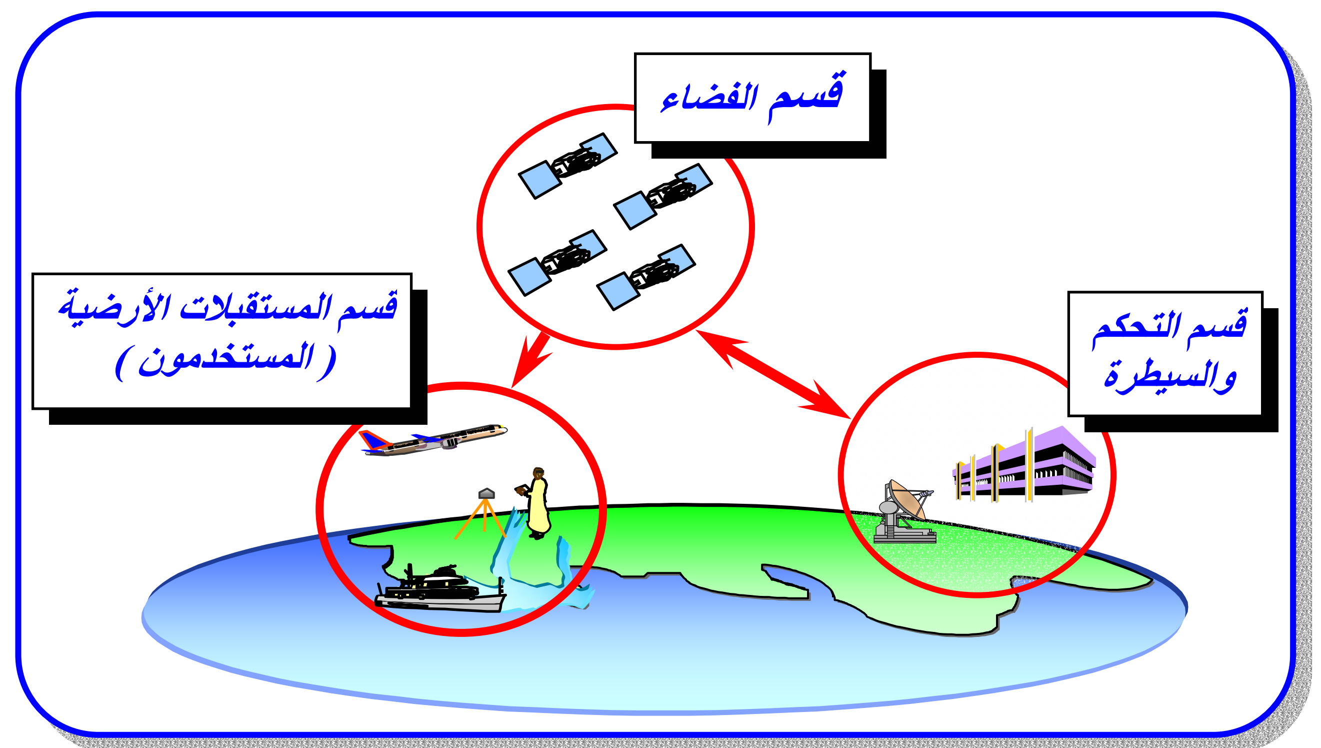
1 - مقدمة:

درست أخي المتدرب في الوحدة السابقة الفكرة العامة للنظام الكوني لتحديد المواقع (GPS) وعلمت أن هذا النظام عبارة عن شبكة مكونة من 24 قمراً صناعياً تدور في مدارات مختلفة على ارتفاع شاهق حول الكرة الأرضية، وتتوزع هذه الأقمار الصناعية في مداراتها المخصصة لها بزوايا ومسارات وزمن محدد لكل منها، بحيث يمكن لأي مستخدم في أي مكان على سطح الكرة الأرضية الاتصال بأربعة أقمار صناعية على مدار اليوم على الأقل. وفي هذه الوحدة سنتعرف بصورة أكثر تفصيلاً على مكونات النظام الكوني لتحديد المواقع (GPS)، ومواصفات الأقمار الصناعية.

2 - مكونات النظام الكوني لتحديد المواقع (GPS)

يتألف النظام الكوني لتحديد المواقع (GPS) من ثلاثة قطاعات منفصلة ومختلفة هي:

- 1-2 قطاع الفضاء: يختص قطاع الفضاء بمدارات الأقمار الصناعية حول الأرض.
- 2-2 قطاع التحكم والسيطرة: عبارة عن عدد من المحطات مشيدة على سطح الأرض وظيفتها هي التحكم في عمل وحركة الأقمار الصناعية في مداراتها.
- 3-2 قطاع المستقبلات الأرضية(المستخدمون): عبارة عن أجهزة تحديد المواقع(GPS) , والتي تقوم باستقبال إشارات الأقمار الصناعية وتحليلها.



شكل رقم (2-1) :يوضح مكونات النظام الكوني لتحديد المواقع

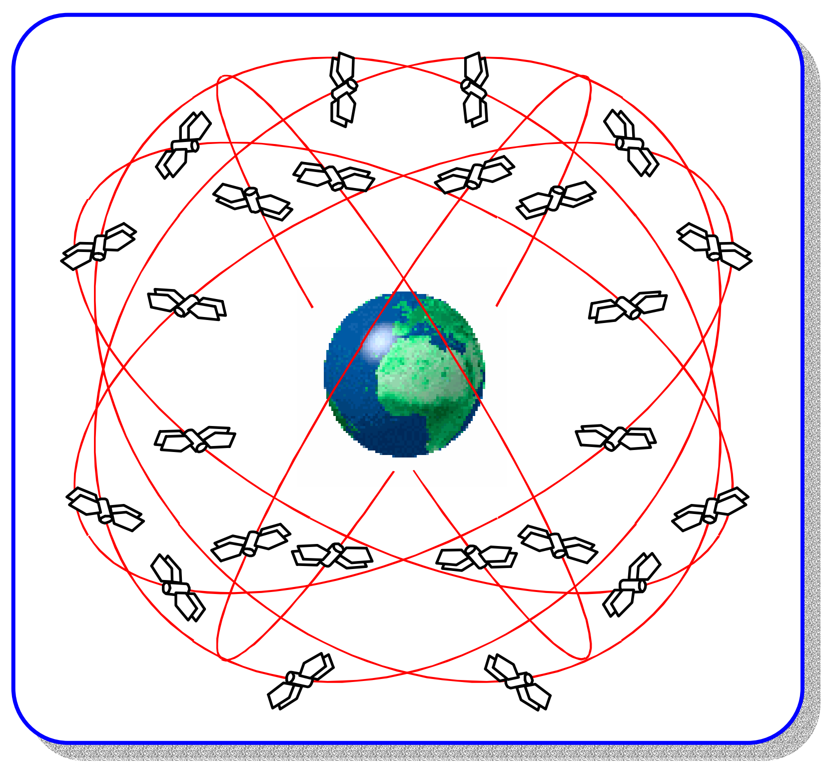
2 -1 - قطاع الفضاء (The Space Segments) :

قطاع الفضاء مصمم ليتكون من مجموعة من الأقمار الصناعية تتألف من 24 قمرا صناعيا تدور حول الأرض في مدارات منتظمة(انظر الشكل رقم (2 -2))، وكل قمر صناعي يبعد عن سطح الأرض بحوالي 20200 كم ويستغرق حوالي 12ساعة لإتمام دورة كاملة حول الأرض، ومن المؤكد أن عدد أقمار النظام الكوني الصناعية وصل الآن إلى 26 قمرا صناعيا.

وقطاع الفضاء أيضا صمم بحيث أن تتوفر على الأقل (4) أربعة أقمار صناعية في كل مرة رصد وعلى أي نقطة على سطح الأرض وفي أي وقت من أوقات اليوم على مدار السنة بزاوية قطع (زاوية القناع cut-off angle) مقدارها 15° درجة، وعملياً يظهر للراصد من خلال لوحة التحكم على الأقل 6 أو 7 أقمار صناعية في أي وقت وأي مكان على سطح الأرض(في حالة عدم وجود عوائق).

2 -1 -1 - بعض الصفات الأساسية لأقمار النظام الكوني لتحديد المواقع (GPS) :

1 - مداراتها تقريبا دائرية الشكل، وكل مدار يرتفع عن سطح الأرض بحوالي 20200كم.
2 - عدد المدارات الموجودة في الفضاء (حول الأرض) 6 مدارات كل مدار به 4 أقمار صناعية.
3 - الفرق بين كل مدارين عند خط الاستواء 60 درجة.
4 - زاوية الميل في كل مدار من مدارات الأقمار الصناعية تكون 55 درجة
5 - زمن دورة القمر الصناعي في مداره حول الأرض 12 ساعة بالتوقيت الفلكي مع العلم أن اليوم الفلكي يساوي بالضبط 23 ساعة و 56 دقيقة 4,09ثانية .
6 - وزن كل قمر صناعي 845 كيلو جرام تقريبا.
7 - الطاقة توّلد عن طريق شريحتين شمسيتين بمساحة قدرها 7,25 متر مربع لثلاث بطاريات مصنوعة من النيكل و الكادميوم.
8 - عمر الأقمار الصناعية الافتراضي سبع سنوات ونصف.
9 - يبلغ عدد ساعات الأقمار الصناعية أربع ساعات ذرية فائقة الدقة تصل دقتها إلى10^{-13} ثانية اثنتان منهما مصنوعتان من السيزيوم (عنصر كيميائي فلزي رمزه Cs) واثنتان منهما مصنوعتان من الرابيديوم (عنصر كيميائي فلزي رمزه Rb) .
10 - تستطيع الأقمار الصناعية استقبال وتخزين المعلومات المرسلة من محطات التحكم الأرضية.و تعديل وضعها في الفضاء تبعا للأوامر الصادرة لها من محطات التحكم الأرضية.
11 - ترسل الأقمار الصناعية إشاراتها والتي تحتوي على بيانات دقيقة إلى أجهزة الاستقبال الأرضية.



شكل رقم (2-2) :يوضح مدارات الأقمار الصناعية حول الأرض

2 -2 - **قطاع التحكم والسيطرة** (Control Segment) :

قطاع التحكم والسيطرة عبارة عن عدة محطات أرضية معلومة الموقع بدقة عالية تبلغ نحو عشرة سنتيمترات (±10 سم) من مركز الأرض و عملها الرئيس هو متابعة الأقمار الصناعية والتحكم بها عن طريق :

- إرسال المعلومات إلى أقمار النظام الكوني لتحديد المواقع (GPS) .
- استقبال المعلومات من أقمار النظام الكوني لتحديد المواقع (GPS) .
- التنبؤ بمواقع الأقمار الصناعية في مداراتها حول الكرة الأرضية وتعديل مواقعها على حسب الحاجة .
- ضبط تزامن الساعات الذرية الموجودة على داخل الأقمار الصناعية ومتابعتها باستمرار.
- المراقبة والسيطرة الكاملة على نظام الأقمار الصناعية ومتابعتها باستمرار.

ويتألف قطاع التحكم والسيطرة من ثلاثة أنواع من المحطات وهي:

2 -2 -1 - **محطات المراقبة** The Monitor Stations (MS) :

توجد خمس محطات موزعة على سطح الأرض تقوم بمتابعة حركة الأقمار الصناعية في مداراتها وأيضا تقوم بجمع المعلومات والإشارات من كل الأقمار الصناعية ثم تحسب المسافة بينها وبين كل تلك الأقمار الصناعية لمعرفة ما يسمى بالمدى الكاذب (pseudo range) وهو الإزاحة الناتجة عن المسافة

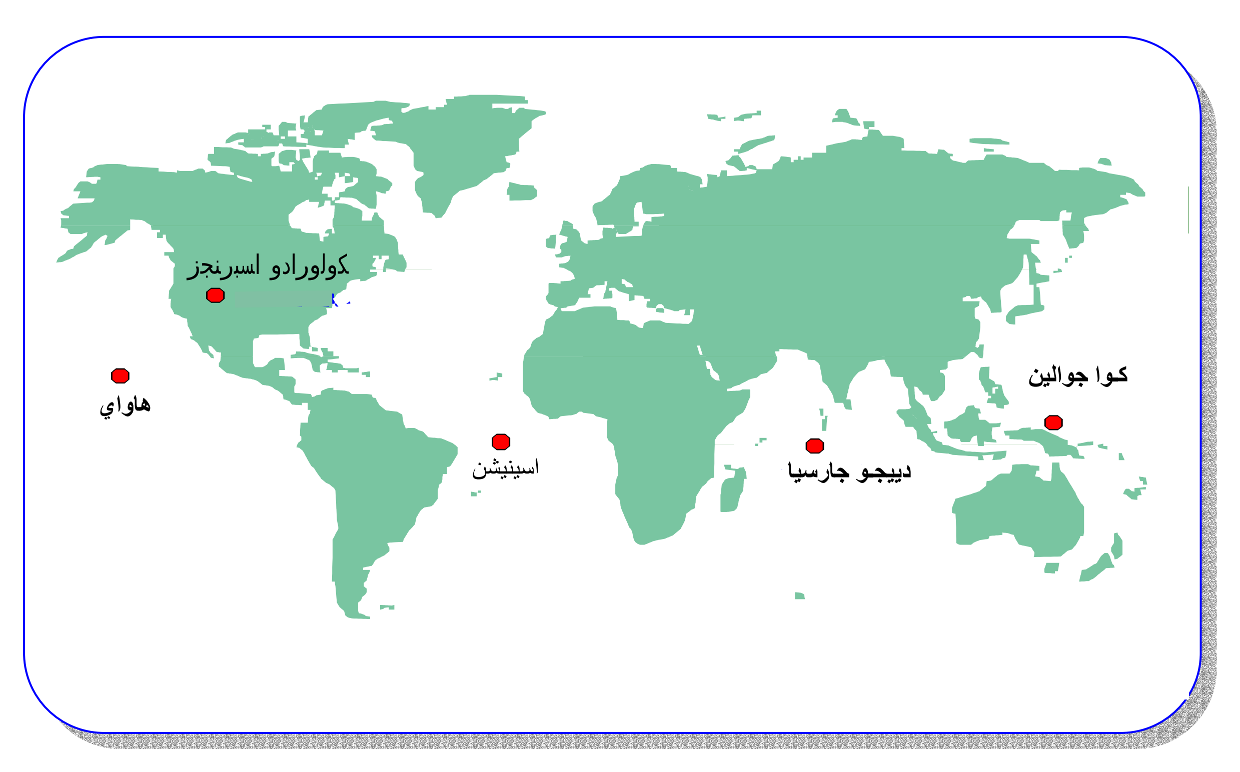
الحقيقية بينها وبين تلك الأقمار، ومن ثم ترسل كافة البيانات والمعلومات إلى المحطة الأم (محطة التحكم الرئيسة) .

2 -2 -2 - محطة التحكم الرئيسة The Master Control Station (MCS) :

محطة التحكم الرئيسة تقع في ولاية كولورادو الأمريكية (كولورادو اسبرنجز) و وظيفتها الرئيسة هي استقبال كافة المعلومات والبيانات المرسلة من محطات المراقبة الخمس من جميع أنحاء العالم وتختص أيضا بدراسة سلوك وتحركات الأقمار الصناعية وضبط مواقعها بالشكل الصحيح، وضبط تزامن ساعات الأقمار الصناعية باستمرار، وتعيد صياغة الرسائل الملاحية، ثم تبعث بكامل هذه المعلومات إلى محطات البث الأرضية.

2 -2 -3 - محطات البث الأرضية The Ground Antennas (GA) :

الوظيفة الأساسية لمحطات البث الأرضية هي إعادة تحميل المعلومات والبيانات المصححة إلى الأقمار الصناعية عبر الموجة (S-band) حيث تقوم تلك الأقمار الصناعية بتخزين المعلومات في أجهزة الحاسب لديها.



شكل رقم (2-3) :يوضح توزيع محطات التحكم والسيطرة حول العالم

2 -3 - قطاع المستقبلات الأرضية (Receiver Segment) :

قطاع المستقبلات الأرضية أو أجهزة الاستقبال يعد هذا القطاع جزءا من النظام حيث إن هذه المستقبلات الأرضية تستقبل الإشارات المصححة القادمة من الأقمار الصناعية لإظهار القيم العددية فقط للمستخدمين مثل إحداثيات النقطة المحتلة (X,Y,Z) وشكل وتوزيع الأقمار الصناعية في الفضاء ، وحالة الأقمار الصحية ،وأسماء الأقمار الظاهرة في ذلك الوقت والتي ترسل إشاراتها ....الخ .

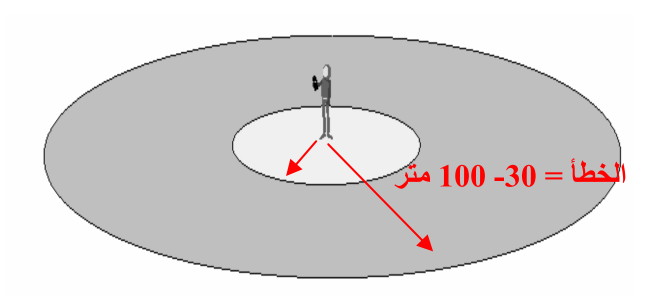
وتتكون من أي شخص يستخدم جهاز استقبال G.P.S في أي مكان على سطح الأرض وتختلف مواصفات الأجهزة وكفاءتها تبعا للغرض التي ستقوم به وعلي سبيل المثال يمكن تقسيم أجهزة الاستقبال حسب طريقة استخدامها على النحو التالي:

2 -3 -أ - أجهزة الاستقبال لأغراض المراقبة والتعقب:

يستخدم هذا النوع من الأجهزة في أغراض المراقبة والتعقب للمركبات وتتم بوضع جهاز استقبال مزود بدائرة إلكترونية خاصة داخل المركبة المراد تعقبها ويقوم جهاز الاستقبال بتحديد موقع المركبة ومن ثم إرسال إحداثيات الموقع إلى مركز المراقبة الذي يقوم برسم مسار هذه المركبة على الخريطة. وقد تزود الدائرة الإلكترونية بوسيلة للتحكم في حركة المركبة. وقد قامت إحدى الشركات السعودية مؤخرا بإطلاق هذه الخدمة داخل مدن المملكة نظير اشتراك شهري.

2 -3 -ب - أجهزة الاستقبال لأغرض الملاحة والتوجيه:

يستخدم هذا النوع من الأجهزة في أغراض توجيه الطائرات والسفن إلي مساراتها الصحيحة وذلك عن طريق وضع جهاز استقبال داخل الطائرة أو السفينة ويقوم جهاز الاستقبال بتحديد الموقع ومن ثم يرسم الحاسب الآلي مسار هذه الطائرة أو السفينة على الخريطة. بحيث يمكن تصحيح المسار إذا خرجت السفينة أو الطائرة عن مسارها الصحيح. أما الأجهزة المستخدمة في الملاحة البرية فتستخدم لتحديد موقع المستخدم على سطح الأرض ومعظم أجهزة الملاحة الأرضية والتي تستخدم تردداً واحداً تعطي خطأ في حدود من 20 إلي 100 متر ، لذا ننصح بعدم استخدامها في أعمال المساحة



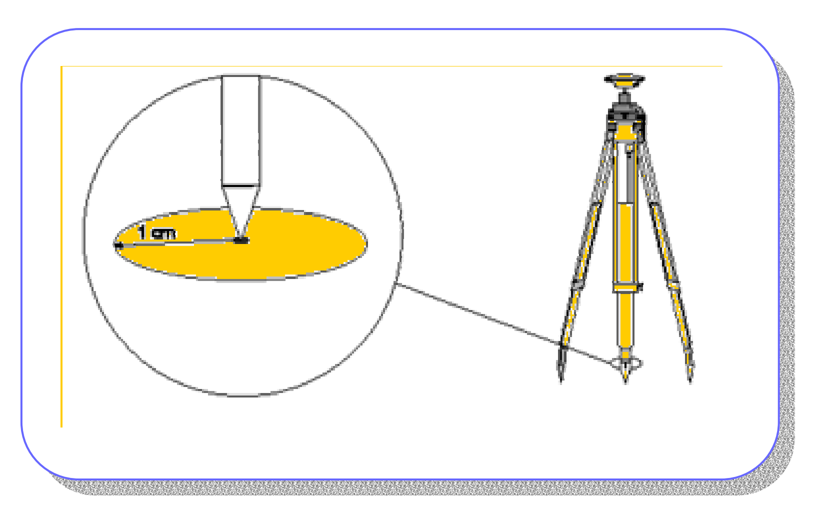
شكل رقم(2- 4) يوضح مقدار الخطأ في إحداثيات النقطة(1)

(1) صورة من كتالوج لشركة لايكا مع بعض التعديلات للتوضيح

2 -3 -جـ - أجهزة الاستقبال لأعمال الرفع المساحي

يستخدم هذا النوع من الأجهزة في أعمال المساحة وهذا النوع من الأجهزة يعتمد طريقة خاصة لتصحيح الأخطاء والتقليل من تأثيرها للحصول على دقة عالية. (انظر الوحدة الرابعة)

ومعظم الأجهزة المستخدمة في المساحة تستقبل نوعين من الترددات وتستخدم تقنيات خاصة لتعطي خطأ في حدود من 0.5 الى 20 مم تبعا لطول خط القاعدة المرصود



شكل رقم (2-5) :يوضح مقدار الخطأ في إحداثيات النقطة [1]

3 - تركيب إشارة أجهزة تحديد المواقع (G P S)

تتكون الإشارة المرسلة من القمر الصناعي من شفرة معايرة محملة على موجة كهرومغناطيسية ذات تردد معين بالإضافة إلى رسالة بيانات تحتوي على معلومات تستخدم من قبل أجهزة تحديد المواقع لتعين موقع الرصد بدقة (انظر الشكل رقم(2 -6)) ويمكن تقسيم الإشارة إلى ثلاثة أجزاء رئيسة:

1-3 - الموجة الحاملة وتكون على ترددين:

- التردد الأول ويسمى (L1) وتردده 1575.42 ميجا هيرتز وطولها الموجي 19سم
- التردد الثاني ويسمى (L2) وتردده 1227.60 ميجا هيرتز وطولها الموجي 24 سم

2-3 - شفرة المعايرة ويوجد نوعان :

- الشفرة رديئة الاكتساب {Coarse\Acquisition} (C/A) وتستخدم في الاستخدامات المدنية
- الشفرة الدقيقة Precise code (P- Code) وتستخدم في الاستخدامات العسكرية

3-3 - رسالة بيانات ملاحية تحتوي على الآتي:

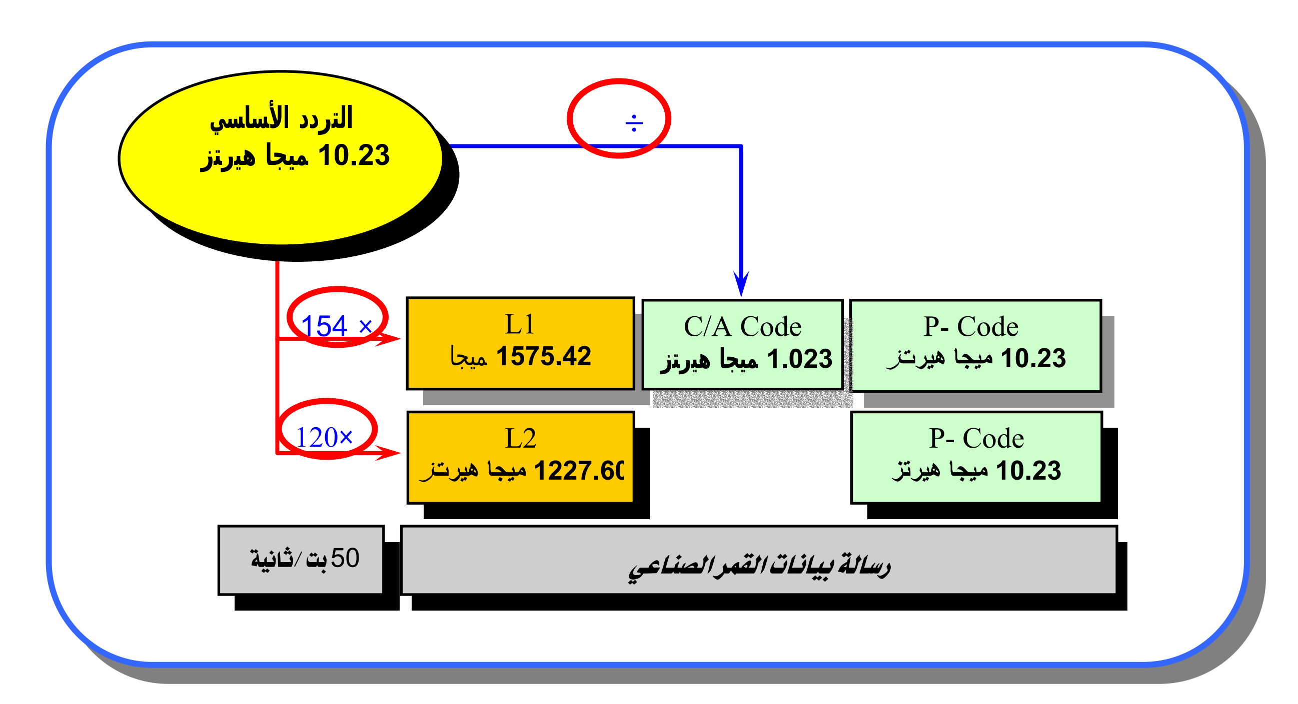
- إحداثيات القمر الصناعي منسوبة إلى النظام الجيوديسي العالمي (WGS84)
- التصحيح لخطأ الساعة (Clock Corrections)
- صحة القمر الصناعي (SV Health)
- التقويم الفلكي (SV Ephemeris)
- تقويم الأقمار (Almanacs) ويحتوي على معلومات عن المدار لكل الأقمار الصناعية العاملة
- مجسم الغلاف الجوي (Ionosphere Model Parameters)
- حالة النظام

4 - جدول يوضح مكونات إشارات الأقمار الصناعية :

المكونات	التردد (ميجا هيرتز) MHz
التردد الأساسي	10,23 ميجا هيرتز
الموجة الحاملة L1	10,23 × 154=1575,42(طول الموجي=19,05سم)
الموجة الحاملة L2	10,23 × 120=1227,60(طول الموجي=24,45سم)
الشفرة P	تساوي التردد الأساسي 10,23(29,32م)
الشفرة C/A	10,23 ÷ 10= 1,023(293,2م)
الرسالة الملاحية	10,23 ÷ 204600=50×10 $^{-6}$(5950كم)

5 - جدول يوضح الفرق بين خصائص P-code و C/A-code :

الخواص	P-code	C/A-code
التردد	10,23ميجا هيرتز	1,023ميجا هيرتز



شكل رقم (2-6) :يوضح تركيب إشارة القمر الصناعي

الطول الموجي	29,32م	293,2م
الفترة الزمنية	266يوم	1×10^{-3} ثانية



إذا كان القمر الصناعي في وضع مسامت للموقع المراد تحديده، فإن موجاته التي يبثها سوف تستغرق زمناً لا يزيد عن (0.06 ثانية) كي تصل إلى الراصد.



يمكن للمدرب شرح تركيب الإشارة بتفصيل أكثر إذا رأي لذلك ضرورة

ملخص لما اشتملت عليه الوحدة الثانية :

1 - **مكونات النظام الكوني لتحديد المواقع** (GPS) **:** يتكون النظام من ثلاثة أجزاء رئيسية

- قطاع الفضاء (The Space Segments) وشرحنا فيه الصفات الأساسية لأقمار النظام الكوني لتحديد المواقع (GPS)
- قطاع التحكم والسيطرة (Control Segment) ويتكون هذا القطاع من ثلاثة أنواع من المحطات (محطات المراقبة The Monitor Stations ومحطة التحكم الرئيسة The Master Control Station ومحطات البث الأرضية The Ground Antennas)
- قطاع المستقبلات الأرضية (Receiver Segment) ويتكون هذا القطاع من كل مستخدمي النظام وقسمنا الأجهزة تبعا للاستخدام إلى ثلاثة أنواع
  - أجهزة الاستقبال لأغراض المراقبة والتعقب
  - أجهزة الاستقبال لأغراض الملاحة والتوجيه
  - أجهزة الاستقبال لأعمال الرفع المساحي

2 - **تركيب إشارة أجهزة تحديد المواقع :** شرحنا فيه مكونات إشارة الأقمار الصناعية والفرق بين خصائص P-code و C/A-code

اختبار ذاتي : رقم (2)

السؤال الأول : أكمل ما يأتي :

1 - عدد مدارات النظام هو .... مدارات، يحتوي كل مدار على..........أقمار صناعية ، ويميل كل مدار عن الآخر عند خط الاستواء بزاوية مقدارها.............. درجة ، ويرتفع المدار عن الأرض بمسافة مقدارها..........كم.

2 - شفرة المعايرة نوعان هما .... و ....

3 - الرسالة الملاحية التي يبثها القمر الصناعي تحتوي على.............................. .و ....
و .... .و .... و ....

السؤال الثاني :أجب بصح أم خطأ :

1 - لا تستطيع الأقمار الصناعية استقبال المعلومات المرسلة من محطات التحكم الأرضية.( )

2 - تستمد الأقمار الصناعية الطاقة من مولد كهربي موجود في القمر. ( )

3 - من مهام محطات التحكم والسيطرة ضبط تزامن الساعات الذرية الموجودة داخل الأقمار الصناعية ومتابعتها باستمرار. ( )

4 -أجهزة الرصد المساحية تعطي دقة في حدود 100 -150 متر في أحسن الأحوال . ( )

5 - من مهام قسم الفضاء المراقبة والسيطرة الكاملة على نظام الأقمار الصناعية ومتابعتها باستمرار. ( )

6 - يوجد أكثر من 10 محطات لمتابعة حركة الأقمار حول العالم. ( )

7 - - لا تستطيع الأقمار الصناعية تعديل وضعها في الفضاء تبعا للأوامر الصادرة لها من محطات التحكم الأرضية. ( )

السؤال الثالث :

قارن بين مكونات الإشارة المرسلة من الأُقمار الصناعية إلى أجهزة الاستقبال من حيث التردد.

السؤال الرابع :

قدّم لمدربك تقريراً عن مكونات النظام الكوني لتحديد المواقع.

نموذج تقييم مستوى الأداء (مستوى إجادة الجدارة)

يعبأ هذا النموذج من قبل المتدرِّب نفسه وذلك بعد التدريب العملي أو أي نشاط يقوم به المتدرِّب

تعليمات

بعد الانتهاء من التدريب على الوحدة الثانية . قيم نفسك وقدراتك بواسطة إكمال هذا التقييم الذاتي بعد كل عنصر من العناصر المذكورة، وذلك بوضع علامة (✓)أمام مستوى الأداء الذي أتقنته، وفي حالة عدم قابلية المهمة للتطبيق ضع العلامة في الخانة الخاصة بذلك.

اسم النشاط التدريبي الذي تم التدرُّب عليه:

العناصر	مستوى الأداء (هل أتقنت الأداء)			
	غير قابل للتطبيق	لا	جزئياً	كلياً
5. شرح مكونات النظام الكوني لتحديد المكان وتشمل : a. شرح قسم قطاع الفضاء b. شرح قسم التحكم والسيطرة c. شرح قسم أجهزة الاستقبال 6. شرح أنواع أجهزة الاستقبال المختلفة 7. شرح تركيب إشارة الأقمار الصناعية				

يجب أن تصل النتيجة لجميع المفردات (البنود) المذكورة إلى درجة الإتقان الكلي أو أنها غير قابلة للتطبيق، وفي حالة وجود مفردة في القائمة " لا" أو "جزئياً " فيجب إعادة التدرُّب على هذا النشاط مرة أخرى بمساعدة المدرب.

نموذج تقييم مستوى الأداء (مستوى إجادة الجدارة)

يعبأ هذا النموذج من قبل المدرب	
اسم المتدرب : .... التاريخ: / / 142هـ رقم المتدرب: المحاولة: 1 2 3 4 كل بند أو مفردة يقيم بـ 10 نقاط العلامة : .... الحد الأدنى: ما يعادل 80 ٪ من مجموع النقاط. الحد الأعلى: ما يعادل 100 ٪ من مجموع النقاط.	
بنـود التقـيـيـم	النــقـاط
1 - مستوى إجادة شرح مكونات النظام الكوني لتحديد المكان وتشمل : - إجادة شرح قسم قطاع الفضاء - إجادة شرح قسم التحكم والسيطرة - إجادة شرح قسم أجهزة الاستقبال 2 - مستوى إجادة شرح أنواع أجهزة الاستقبال المختلفة 3 - مستوى إجادة شرح تركيب إشارة الأقمار الصناعية	
المجموع	

ملحوظات: ....
....
....

توقيع المدرب : ....

ملحوظـــات (خاصة بالمتدرب)

ملحوظـــات (خاصة بالمتدرب)

....

المملكـة العربيــة السـعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج



النظام الكوني لتحديد المواقع

طرق وأساليب الرصد

طرق وأساليب الرصد

3

الوحدة الثالثة : طرق وأساليب الرصد

الجدارة: التعرف على طرق وأساليب الرصد بجهاز تحديد المواقع

الأهداف: عندما يكمل المتدرب هذه الوحدة فإنه يكون قد تمكن من :

1. أن يتعرف على فكرة عمل جهاز تحديد المواقع
2. أن يتعرف على الأنواع المختلفة من أجهزة تحديد المواقع
3. أن يتعرف على طرق الرصد المختلفة بجهاز تحديد المواقع
4. أن يقارن بين طرق الرصد المختلفة بجهاز تحديد المواقع
5. أن يتعرف على أساليب الرصد بجهاز تحديد المواقع

مستوى الأداء المطلوب: يجب أن يصل المتدرب إلى إتقان الجدارة بنسبة 90٪ كحد أدنى

متطلبات الجدارة: يجب أن يصف المتدرب مكونات النظام الكوني لتحديد المكان.

الوقت المتوقع للتدريب: (18 حصة) ثلاثة أسابيع

الأسبوع	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
وقت التدريب				■	■	■								

1 - **مقدمة**:

في الوحدة الثانية تعرفت أخي المتدرب على مكونات النظام الكوني لتحديد المواقع، وعرفت أنه يتكون من ثلاثة أقسام رئيسية: قسم التحكم والسيطرة، قسم الفضاء، قسم المستخدمين، وفي هذه الوحدة سنتعرف على

1 - فكرة عمل أجهزة تحديد المواقع
2 - الأجزاء الرئيسة لجهاز تحديد المواقع (GPS)
3 - الأنواع المختلفة من أجهزة تحديد المواقع (G P S)
4 - كيفية معالجة الأرصاد
5 - الاحتياطات الواجب مراعاتها عند استخدام أجهزة تحديد المواقع(G P S) في أعمال المساحة،
6 - طرق الرصد المختلفة بأجهزة تحديد المواقع (G P S)،
7 - أساليب الرصد المختلفة بهذه الأجهزة.
8 - العوامل التي تؤثر في زمن الرصد بالجهاز،
9 - مقارنة بين طرق الرصد المختلفة،

2 - **فكرة عمل أجهزة تحديد المواقع** (G P S)

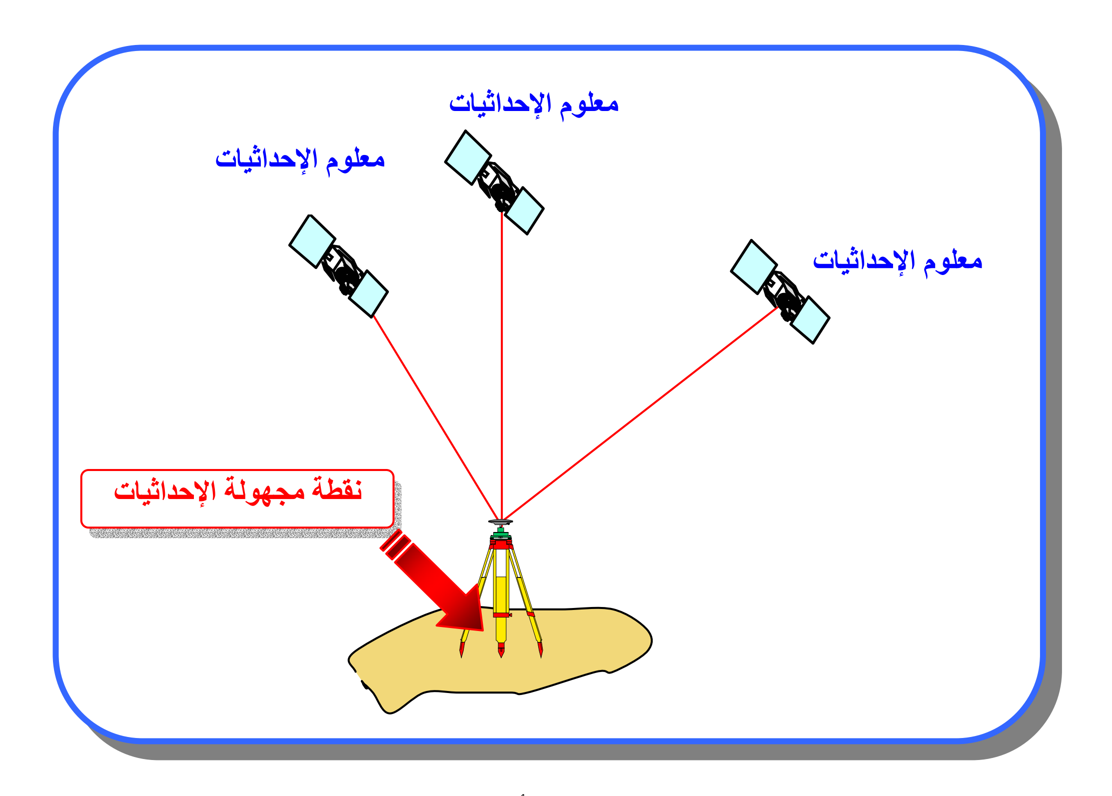
تعتمد فكرة عمل أجهزة تحديد المواقع على ثلاثة مبادئ أساسية معروفة جيداً لمعظم المساحين واستخدموها كثيرا في أعمال الرفع المساحي وعلي الرغم من بساطة مفهوم هذه المبادئ إلا أنها تطبق باستخدام تكنولوجية متطورة ومعقدة جداً، وهذه المبادئ هي:

1-2 - مبدأ التقاطع العكسي (Resection).
2-2 - مبدأ قياس المسافة بين القمر و جهاز الاستقبال.
3-2 - مبدأ التصحيح النسبي للأرصاد لزيادة دقة الإحداثيات الناتجة.

وسنتناول بالشرح كل مبدأ من هذه المبادئ وكيفية استخدامه في الأجهزة:

2 - 1 - مبدأ التقاطع العكسي (Resection):

في حالة معرفة إحداثيات ثلاث نقاط أو أكثر فمن الممكن حساب إحداثيات أي نقطة مجهولة، وذلك بالوقوف عليها وقياس المسافات إلى تلك النقاط، كما هو معروف في أعمال المساحة الأرضية فإذا كانت إحداثيات الأقمار الصناعية معلومة في كل لحظة أثناء سيرها في مداراتها أمكن اختيار ثلاثة منها أو أكثر منها لنطبق عليه نفس المبدأ السابق. وهنا تظهر مشكلة في كيفية قياس المسافة من النقطة إلى القمر انظر الشكل رقم (3 -1).



الشكل رقم (3-1): مبدأ التقاطع الخلفي

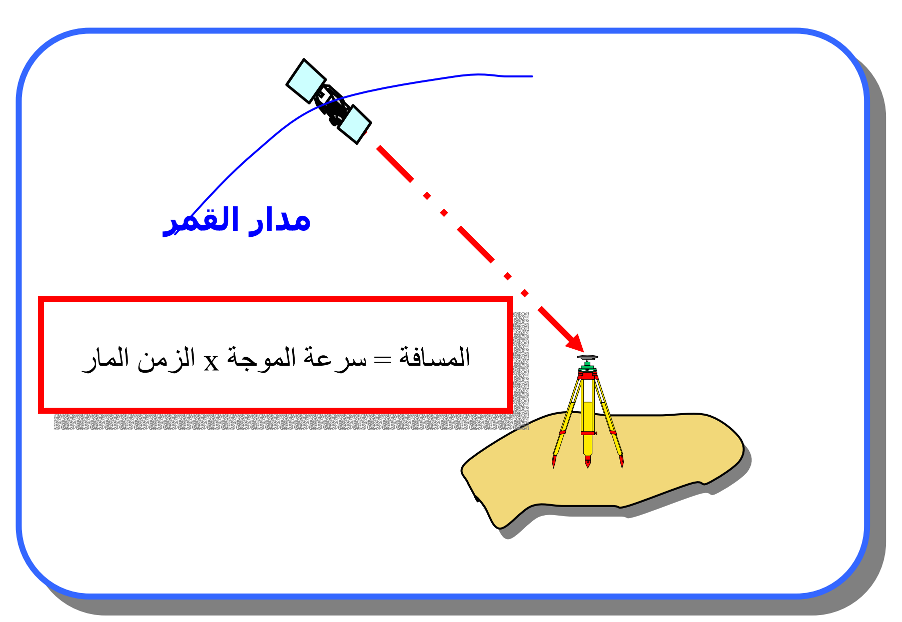


لتقريب الفكرة لذهن المتدرب يتم شرح التقاطع الأمامي و التقاطع الخلفي

2 -2 - مبدأ قياس المسافة بين القمر و جهاز الاستقبال:

لحل مشكلة قياس المسافة بين القمر الصناعي وموقع جهاز الاستقبال يتم حساب هذه المسافة عن طريق قياس الزمن اللازم لسفر الموجة الكهرومغناطيسية من القمر الصناعي حتى المستقبل (Receiver) على الأرض، و بمعلومية سرعة الموجة في الفراغ يمكن حساب المسافة بين القمر والجهاز من العلاقة الرياضية التالية:

المسافة = سرعة الموجة x الزمن المار

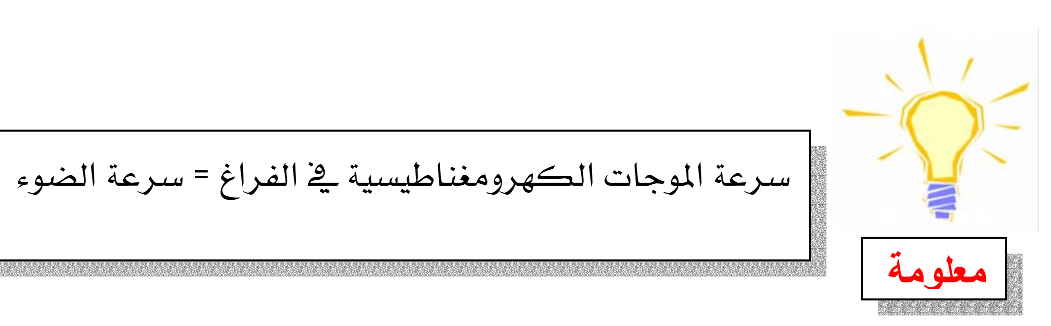


الشكل رقم (3-2): قياس المسافة بين القمر وجهاز الاستقبال

مثال توضيحي:

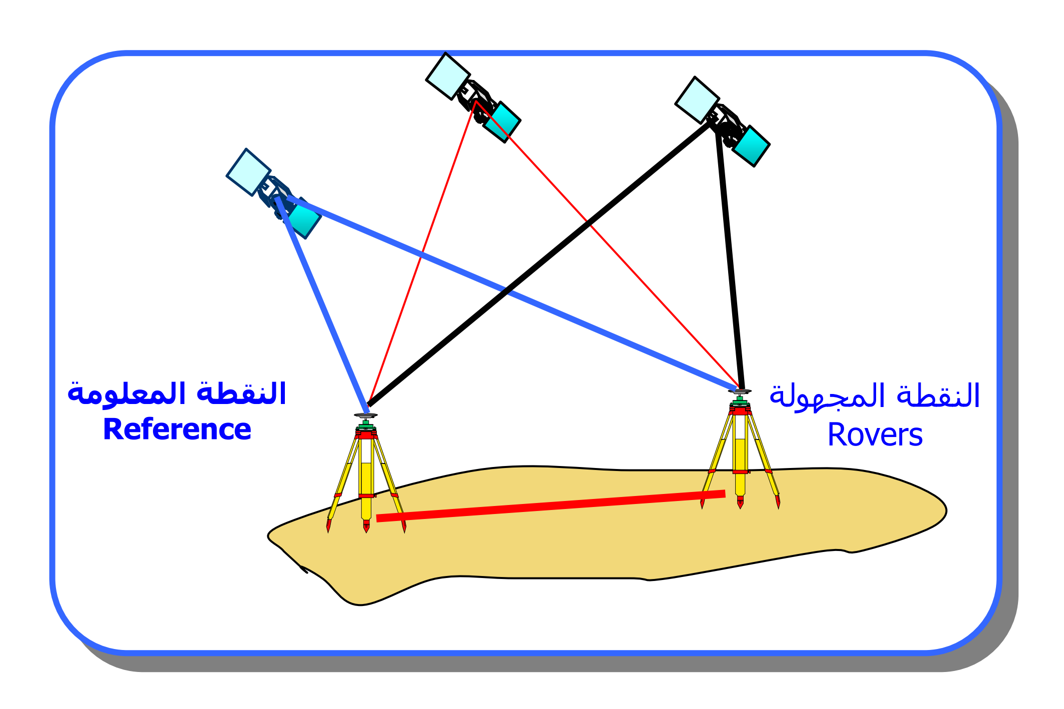
إذا علمت أن سيارة تحركت من مدينة الطائف بسرعة منتظمة 100 كم/ساعة على طريق الرياض وتوقف السائق بعد ثلاث ساعات فكم تكون المسافة التي قطعها السائق. للإجابة على هذا السوال نستخدم العلاقة السابقة

المسافة التي قطعها السائق = 100× 3= 300 كم



2 -3 - مبدأ التصحيح النسبي للأرصاد لزيادة دقة الإحداثيات الناتجة:

يستخدم في أعمال المساحة طريقة خاصة لمعالجة الأرصادللحصول على دقة عالية جدا تسمى طريقة التصحيح النسبي للأرصاد ، و تعتمد هذه الطريقة على عمل جهازين أو أكثر في نفس الوقت، يوضع الأول على نقطة ثابتة معلومة الإحداثيات و يوضع الثاني على النقطة المجهولة الإحداثيات وبحيث يستقبل الجهازان الإشارة من القمر في نفس الوقت ، ويتم حساب إحداثيات النقطة المجهولة منسوبة الى إحداثيات النقطة المعلومة ويسمى هذا النظام بالنظام النسبي (Relative Systems) أو النظام التفاضلي (Differential). كما هو واضح بالشكل رقم (3 -3)



الشكل رقم (3-3): التصحيح النسبي للأرصاد

وفي حالة استخدام جهاز واحد فقط تتم معالجة الأرصاد بشكل منفرد ، ولكن الدقة في هذه الحالة ستكون منخفضة، و يسمى هذا النظام بالنظام المطلق (Absolute Systems) أو النظام المفرد (single point positioning) ويستخدم في الأعمال الملاحية والتي لا تتطلب دقة عالية.

إذا كان المستقبل يقيس فرق الطور (carrier phase) يسمى هذا النظام Relative Systems
إذا كان المستقبل يقيس مدى الكود (code range) يسمى هذا النظام Differentia.



معلومة

3 - الأجزاء الرئيسة لجهاز تحديد المواقع (GPS) :

على الرغم من وجود أنواع كثيرة من أجهزة تحديد المواقع (GPS) بسوق العمل بالمملكة من إنتاج شركات عالمية مختلفة إلا أن أجزاءه الرئيسة واحدة وإن اختلف اسم الشركة المنتجة له ، وتتكون أجهزة تحديد المواقع (GPS)من أربعة أجزاء رئيسية:

3 -1 - الهوائي (Antenna)

3 -2 - المستقبل (Receiver).

3 -3 - لوحة المفاتيح (Keyboard)

3 -4 - البرنامج الحسابي (Program)

وسنتناول بالشرح كل جزء من الأجزاء السابقة من ناحية التكوين والاستخدام ودون الدخول إلى تفاصيل مكونات دوائره الكهربية والتي لا تفيد دراستنا.

3 -1 - الهوائي (Antenna):

ويعتبر الهوائي وسيلة الاتصال الوحيدة بين المستقبل والأقمار الصناعية ، ويتكون من جزأين الأول هوائي يقوم باستقبال إشارة القمر الصناعي المرسلة ، والثاني مضخم للإشارة المستقبلة (Amplifier) ثم يرسلها إلى قسم التردد اللاسلكي بوحدة المستقبل، ويوجد من الهوائي نوعان: أ - هوائي مثبت على وحدة المستقبل

ب - هوائي منفصل



الشكل رقم (3-4): صور لبعض الهوائيات

ويتم تثبيت الهوائي المنفصل على حامل ثلاثي أو حامل خفيف أو فوق سيارة ويحدد موضع الهوائي النقطة التي سيتم إيجاد إحداثياتها، وذلك تبعا لطريقة الرصد المتبعة في ذلك.

3 -2 - المستقبل (Receiver):

وظيفته الأساسية هي تحليل ومعالجة الإشارة المستقبلة من القمر الصناعي عبر الهوائي وتخزينها على كارت الذاكرة.ويتكون من:

3 -2 - أ - قسم التردد اللاسلكي Radio Frequency (RF)section.

3 -2 - ب - معالج دقيق Microprocessor.

3 -2 - جـ - وسيلة تسجيل (Recording Device).

3 -2 - د - مصدر للطاقة (Power Supply).

وسنتناول بالشرح كل جزء من أجزاء المستقبل:

3 -2 - أ - قسم التردد اللاسلكي Radio Frequency (RF)section:

ويحتوي هذا القسم على عدد من القنوات(channels) تخصص كل قناة لقمر معين ويقوم هذا الجزء في الجهاز بعمل الآتي:

- بتعقب إشارة القمر الصناعي المستقبلة.
- يقوم بتوليد الشفرات المشابهة للشفرات المرسلة من الأقمار الصناعية.
- يقوم بضبط الإشارتين معا ليتمكن من قياس الزمن.

وكلما زاد عدد القنوات زادت سرعة المستقبل وقدرته على تتبع الأقمار واستقبال إشارتها.

3 -2 - ب - معالج دقيق Microprocessor

يقوم بقراءة البيانات المرسلة من الأقمار الصناعية وعمل القياسات اللازمة لقياس المسافة بين القمر والجهاز وتتم هذه العملية بإحدى طريقتين:

- بقياس فرق الطور(carrier phase)
- بقياس مدى الكود (code range) الكاذب

3 -2 - جـ - وسيلة تسجيل(Recording Device):

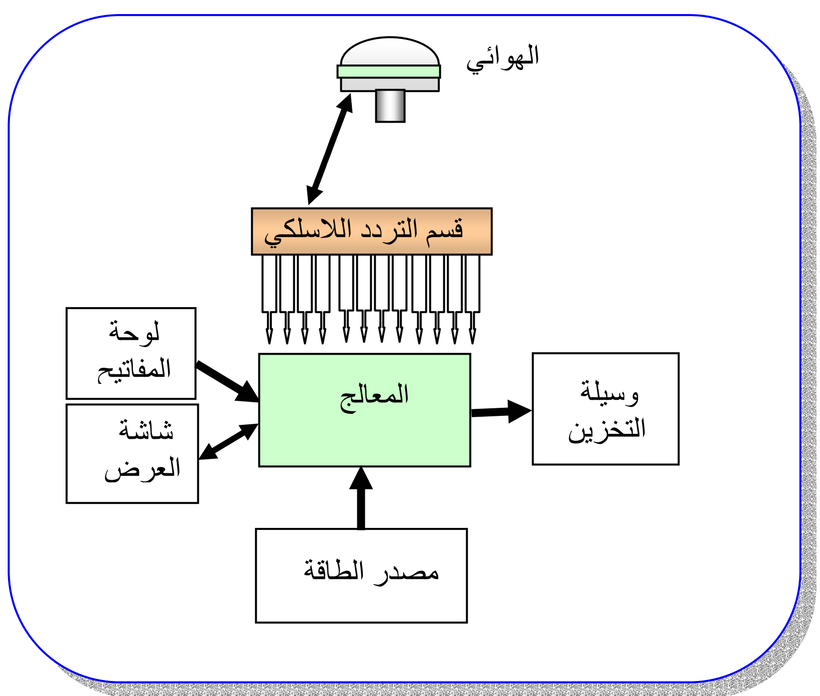
تستخدم لتسجيل الأرصاد وبعض البيانات المرسلة من الأقمار الصناعية وتكون إما داخل المستقبل أو في صورة كروت للتخزين تختلف سعتها تبعاً لنوعية الجهاز.

3 -2 - د - مصدر للطاقة (Power Supply):

معظم الأجهزة تستخدم تياراً مستمراً منخفضاً (< 10فولت) وهي إما بطاريات داخلية أو بطاريات خارجية تتصل بالمستقبل عن طريق الكابلات

3 - 3 - لوحة المفاتيح (Keyboard):

تستخدم لوحة المفاتيح (Keyboard) كوحدة تحكم لضبط إعدادات المستقبل ليتوافق مع طريقة الرصد المستخدمة، وهي الجزء الظاهر من الجهاز والذي يعتبر وسيلة اتصال مستخدم الجهاز بالمعالج الموجود بالمستقبل ليقوم بالعمل طبقا للقيود والاشتراطات التي يضعها مستخدم الجهاز، وقد تكون لوحة المفاتيح مدمجة مع المستقبل أو منفصلة عنه، كما أنها تحتوي على شاشة للعرض تظهر عليها نتائج القياسات.



الشكل رقم (3-5):شكل تخطيطي يوضح مكونات جهاز تحديد المواقع

3 - 4 - البرنامج الحسابي (Program):

وهو برنامج حاسب (Soft ware)يستخدم لمعالجة البيانات المخزنة على كارت الذاكرة للحصول على إحداثيات النقط المرصودة بالدقة المطلوبة ويتكون من ثلاثة أجزاء أساسية:

3 - 4 - أ - محاكي التقويم الفلكي(Almanac):

3 - 4 - ب - مستقبل البيانات

3 - 4 - جـ - معالج الأرصاد

وسنتناول بالشرح كل جزء من أجزاء البرنامج الحسابي:

3 - 4 - أ - محاكي التقويم الفلكي(Almanac):ويقوم هذا البرنامج بالآتي:

- تحديد مواقع الأقمار الصناعية بالنسبة لبعضها وبالنسبة لموقع النقطة المرصودة
- تحديد شروق القمر وغروبه بالنسبة لهذه النقطة (طبقا لزاوية القطع المحددة)
- يستخدم لحساب معامل التوزيع الهندسي للنقطة(انظر الشكل رقم (3 -8))
- يستخدم لتحديد الوقت المناسب لعملية الرصد(انظر الشكل رقم (3 -8))
- يستخدم لإظهار حركة الأقمار فوق النقطة في أثناء يوم محدد(انظر الشكل رقم (3 -9)

23 - 4 - ب - مستقبل البيانات:

ويقوم بقراءة الأرصاد من كارت التخزين (ذاكرة الجهاز) وتحويلها إلي بيانات ومن ثم نقلها إلي جهاز الحاسب ليقوم المعالج بحلها

3 - 4 - جـ - معالج الأرصاد:

يقوم بتحويل البيانات إلى معادلات رياضية ويحلها معاً أو بصورة مستقلة (تبعا لطريقة المعالجة المستخدمة) للحصول على أدق إحداثيات للنقط المرصودة.



جهاز مستقبل من إنتاج شركة لايكا موديل510/520/530



جهاز مستقبل من إنتاج شركة اشتك موديل Z12

الشكل رقم (3-6): صور لبعض أجهزة الاستقبال

إحداثيات النقطة المرصودة
تاريخ الرصد
الفترة الزمنية
زاوية القطع
فرق التوقيت
تاريخ تحديث الألمناك

taif 21°21'N 40°25'E 1597m Time: GMT+03.00
Date: 05/10/03 Window: 00.00 – 24.00 Cut-off angle: 15° Almanac from: 16/04/03

Satellite visibility

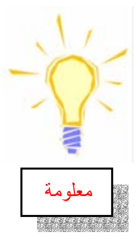
رقم القمر
شروق القمر و غروبه

Sat.No

الشكل رقم (3-7): صورة توضح نوافذ الرصد

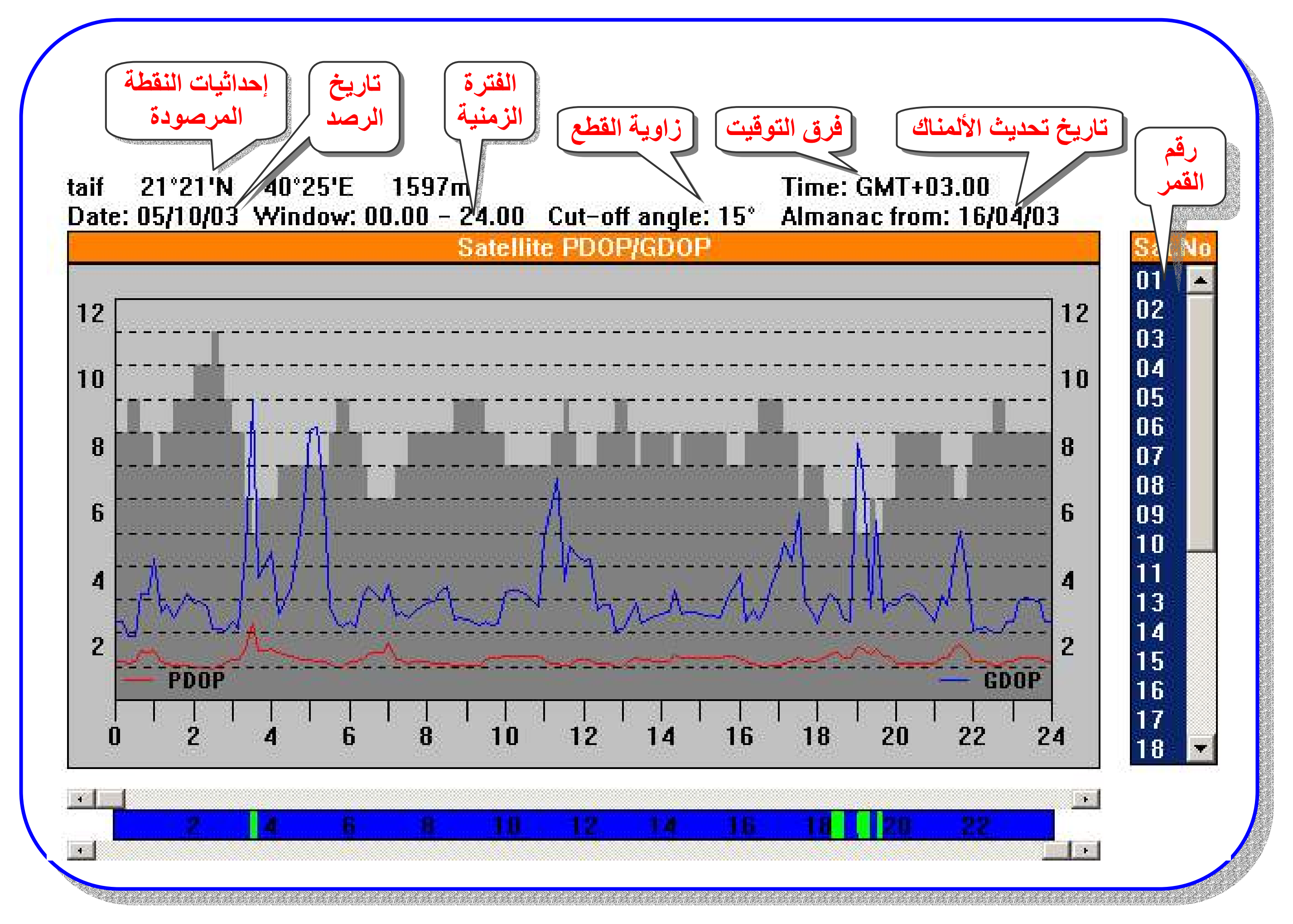
ومن الشكل نلاحظ التالي:

- التاريخ المحدد لعملية الرصد هو 2003/10/5 ميلادية
- مكان الرصد هو نقطة بمدينة الطائف إحداثياتها الجغرافية 21 21 شمالا 25 40 شرقا وارتفاعها 1597 متر
- التقويم الفلكي (Almanac)الألمناك: تم رصده بتاريخ 2003/4/16 ميلادية
- زاوية القطع المستخدمة: تساوي 15 درجة
- القمر رقم (15) يشرق الساعة 10 4 صباحا ويغرب الساعة 30 9 صباحا
- القمر رقم (25) يشرق و يغرب أكثر من مرة على هذا الموقع



معلومة

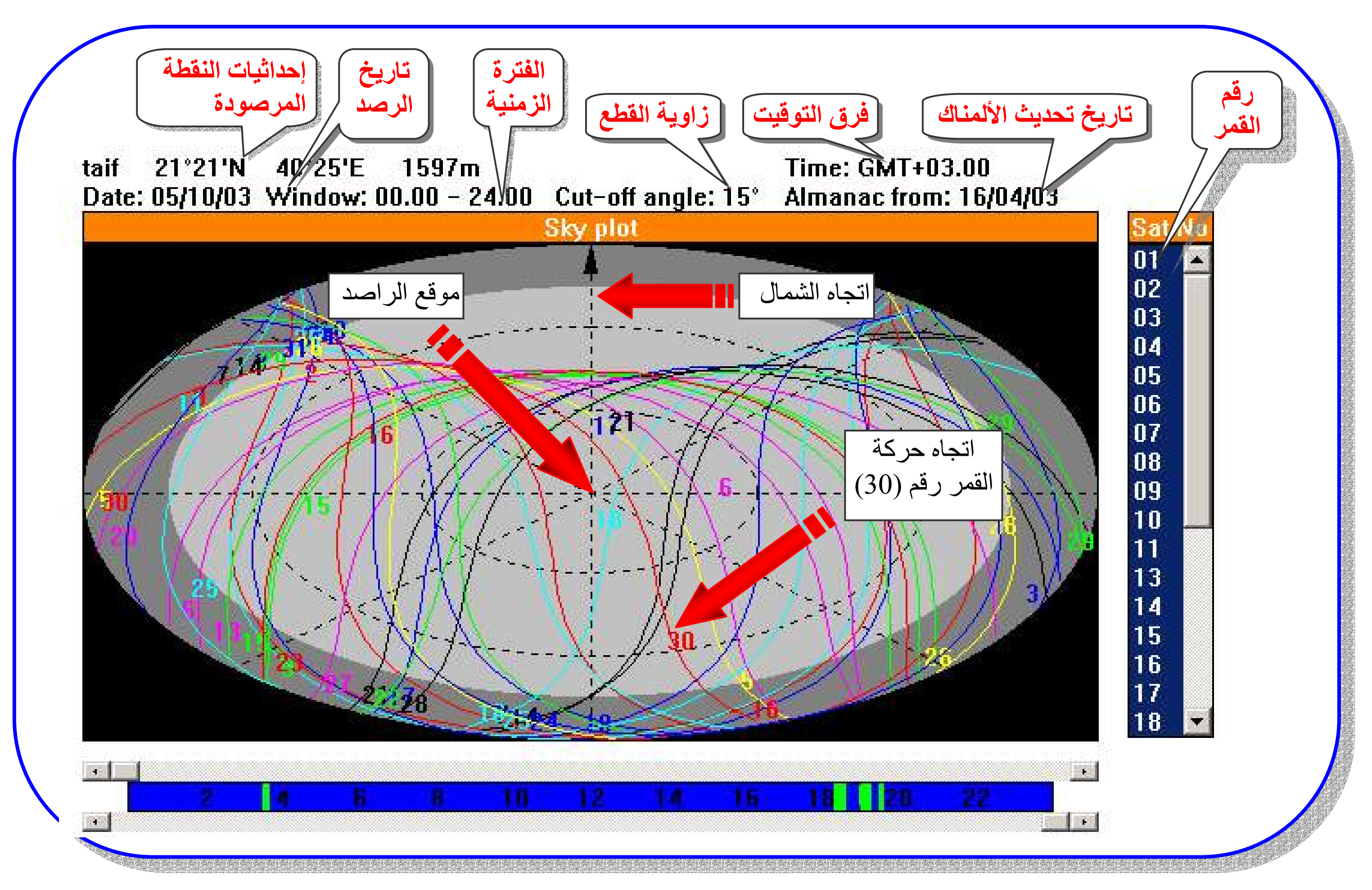
يختلف الشكل السابق باختلاف الموقع والتاريخ ونوع الجهاز والبرنامج المستخدم



الشكل رقم (3-8): صورة توضح التوزيع الهندسي للأقمار

ومن الشكل نلاحظ التالي:

- التاريخ المحدد لعملية الرصد هو 2003/10/5 ميلادية
- مكان الرصد هو نقطة بمدينة الطائف إحداثياتها الجغرافية 21 21 شمالا 25 40 شرقا وارتفاعها 1597 متر
- التقويم الفلكي (Almanac)الألمناك: تم رصده بتاريخ 2003/4/16 ميلادية
- زاوية القطع المستخدمة: تساوي 15 درجة
- الساعة 3:30 / 5:00 / 19:00 بالتوقيت المحلي أوقات لا يصلح فيها الرصد(لارتفاع قيمة التوزيع الهندسي أكثر من 6)
- معظم أوقات اليوم يصل فيها الرصد (قيمة التوزيع الهندسي أقل من 4)



الشكل رقم (3-9): صورة توضح حركة الأقمار الصناعية

ومن الشكل نلاحظ التالي:

- القمر رقم (30) يتحرك فوق موقع الرصد من اتجاه الغرب إلى اتجاه الشرق.
- القمر رقم (29) يتحرك شرق موقع الرصد بينما القمر رقم (15) يتحرك في اتجاه الغرب.
- القمر رقم (12) غير موجود أي أنه لا يمر بموقع الرصد هذا.

4 - العوامل المؤثرة في اختيار نوعية جهاز تحديد المواقع (GPS)

لكي نختار واحداً من الأنواع الكثيرة من أجهزة تحديد المواقع (GPS) والتي تنتجها الشركات العالمية المختلفة لابد لنا من المفاضلة بين مختلف الأنواع على أساس علمي دقيق. و تحديد مجموعة من العوامل تكون أساس عملية المفاضلة بين الأنواع، وسنذكر هنا بعضاً من العوامل المؤثرة في اختيار نوعية جهاز تحديد المواقع (GPS) وهذه العوامل هي:

- عدد القنوات (channel) بالمستقبل والمستخدمة للربط على الأقمار. كلما زاد العدد كان أفضل (12قناة أو أكثر)
- نوعية الموجات التي يستقبلها المستقبل(L1, L2, P-Code)/(L1, L2)/ (L1) (راجع تكوين إشارة القمر الصناعي)
- قدرة الجهاز على تخزين الأرصاد سواء كان التخزين في ذاكرة الجهاز الداخلية أو على كارت تخزين
- إمكانيات برنامج الجهاز من حيث طرق الرصد المتاحة (ثابت, متحرك, ملاحة)
- الدقة المحتملة للإحداثيات الناتجة
- سرعة المعالج الموجود بالجهاز وقدرته على معالجة الأرصاد
- دقة تزامن الساعة الداخلية في المستقبل
- قدرة بطارية الجهاز على إمداده بالطاقة فترة أطول

بالإضافة إلى مجموعة من العوامل معلومة للجميع ولا داعي لذكرها هنا مثل: سعر الجهاز، فترة الضمان، طريقة التدريب على الجهاز ...... الخ

5 - أنواع أجهزة تحديد المواقع (G P S)

يمكن تقسيم أجهزة تحديد المواقع (G P S) من حيث نوع الإشارة والشفرة المرصودة إلى ثلاثة أنواع رئيسية:

5 -1 - أجهزة قياس شفرة المعايرة C/A للمدى الكاذب (C\A Code Pseudo Range)
5 -2 - أجهزة قياس شفرة C/A لطور الموجة المحمولة (C\A Code Carrier Phase)
5 -3 - أجهزة قياس شفرة P-Code

وسنقوم بشرح كل نوع ثم نعقد مقارنة بين مميزات وعيوب كل نوع:

5 -1 - أجهزة قياس شفرة المعايرة C/A للمدى الكاذب (C\A Code Pseudo Range)

وهذا النوع من الأجهزة صغير الحجم، سهل الحمل، يعمل بالبطاريات الجافة، يحتوي على من 1 -6 قنوات استقبال، وتظهر النتائج في صورة إحداثيات جغرافية (خط الطول, دائرة العرض, الارتفاع)، أو على صورة إحداثيات كارتيزية (س,ص,ع) ومن أمثلة هذا النوع أجهزة الملاحة من إنتاج شركة ماجلان و جارمن

5 -2 - أجهزة قياس شفرة C/A لطور الموجة المحمولة (C\A Code Carrier Phase)

معظم الأجهزة المستخدمة في المساحة تستخدم هذه التقنية لقياس المسافات وذلك باستخدام طور الموجة من التردد الأول L1 حيث إن الشفرة C\A ليست ممثلة على التردد L2 ويكون الجهاز في هذه الحالة أحادي التردد أما في حالة رصد طور الموجة للتردد الثاني بالإضافة إلى طور الموجة على التردد الأول باستخدام تقنية خاصة يكون الجهاز في هذه الحالة ثنائي التردد ويكون قادراً على قياس طور الموجة على الذبذبتين(L1\L2)، وهذا النوع من الأجهزة يحتوي على من4 -12 قناة استقبال.

5 -3 - أجهزة قياس شفرة P-Code (p- Code Carrier Phase)

هذه الأجهزة تستخدم شفرة (p) مما يمكن من استقبال الإشارات المحمولة على الترددين (L1\L2)، ويستخدم هذا النوع بكثرة في الاستخدام العسكري، وقد تم تطوير هذا النوع بنهاية عام 1991 ميلادية ليصبح قادراً على قياس مسافة 100كم بخطأ في حدود بضع سنتيمترات، كما يمكنه قياس طول معتدل(20كم) بدقة بضع سنتيمترات باستخدام تقنية خاصة تسمى المسار العريض (wide laning) والتي تعتمد على قياس الطور على كلا الترددين.



للاستزادة راجع كتاب Global positioning System Theory and Practice
Prof.DR.Bernhar Hofmann- Wellenho
Dr.Herbert Lichtenegger

6 - **مقارنة بين مميزات وعيوب الأنواع المختلفة من أجهزة تحديد المواقع :**

نوع الجهاز	المميزات	العيوب
أجهزة قياس شفرة المعايرة C/A للمد الكاذب	- أجهزة صغيرة يمكن حملها باليد - رخيصة الثمن بالمقارنة بالأجهزة الأخرى - لا تحتاج إلى أي تجهيزات قبل عملية الرصد - تستخدم البطاريات الجافة كمصدر للطاقة - تستقبل من 1 إلى 6 قنوات استقبال تستخدم في أعمال الملاحة البرية	-وجود كثير من مصادر الأخطاء والتي لا يمكن إزالتها أو التقليل من تأثيرها -دقة حساب الإحداثيات النقطة ضعيفة جدا قد تصل إلى أكثر من 100 متر -تحتاج إلى وقت كبير لعملية الرصد -لا يمكن وضعها على نقطة محددة نظرا لعدم وجود وسيلة للتسامت
أجهزة قياس شفرة C/A لطور الموجة المحمولة	- تستقبل 12 قناة من قنوات الاستقبال في وقت واحد - يستقبل الإشارات المحمولة على الترددات L1/L2 - دقة حساب إحداثيات النقطة عالية - يمكن ضبط الهوائي فوق نقطة محددة نظرا لوجود وسيلة للتسامت - تستخدم بطاريات خاصة كمصدر للطاقة - يوجد معها برنامج حسابي	-أجهزة كبيرة الحجم وثقيلة الوزن. -تحتاج إلى تجهيزات خاصة قبل عملية الرصد حيث يتم تثبيت الهوائي على الحامل الخاص به وتوصيل الهوائي بالمستقبل. -مرتفعة الثمن.

	يعالج الأرصاد ويقوم بحساب إحداثيات النقطة بدقة تصل إلى أقل من بضع سنتيمترات تبعا للطريقة المستخدمة في الرصد وطول الخط المرصود - يزود بكارت تخزين لتخزين مدة طويلة من الأرصاد يستخدم في أعمال المساحة	
أجهزة قياس شفرة P-Code	-أجهزة صغيرة يمكن حملها باليد -معتدلة الثمن -لا تحتاج إلى أي تجهيزات قبل عملية الرصد - تستخدم البطاريات الجافة كمصدر للطاقة - يستقبل إشارة p code المحمولة على الترددات L1/L2 - تستقبل 12 قناة من قنوات استقبال في وقت واحد - تتم معالجة الأرصاد وحساب إحداثيات النقطة بدقة تصل إلى أقل من بضعة أمتار باستخدام برنامج حسابي خاص	- تستخدم في الأغراض العسكرية -لا يمكن الحصول عليها إلا بترخيص من وزارة الدفاع الأمريكية -لا يمكن وضعها على نقطة محددة نظرا لعدم وجود وسيلة للتسامت

7 - الاحتياطات الواجب مراعاتها عند استخدام أجهزة تحديد المواقع (G P S) في أعمال المساحة :

يجب على المساح مراعاة العناصر التالية للحصول على الدقة المطلوبة في أعمال الرفع المساحي:

1. لابد من وجود جهازين على الأقل؛ يوضع الجهاز الأول على النقطة المعلومة الإحداثيات ويسمى المرجع (Reference) ويوضع الجهاز الثاني على النقطة المطلوب إيجاد إحداثياتها ويسمى المتحرك(Rover).
2. يجب التأكد من عدم وجود عوائق تعوق وصول إشارة الأقمار إلى النقطة (تبادل الرؤية بين النقطة والقمر)، و في حالة وجود عائق يعيق تبادل الرؤية بين القمر والجهاز المتحرك (وجود أشجار كثيفة, مباني عالية) يجب الانتظار فترة زمنية أطول على النقطة المرصودة.
3. يجب أن يشترك الجهازين في الرصد على 4 أقمار على الأقل في نفس الوقت، وألا يحدث انقطاع لإشارة الأقمار أثناء عملية الرصد.
4. لابد من ضبط الجهازان على نفس الفاصل الزمني.
5. لابد من مراعاة مواصفات النقط المرصودة بجهاز تحديد المواقع (GPS) عند اختيار مواقع النقط (راجع مواصفات النقط)
6. يجب التأكد من التوزيع الهندسي الجيد للأقمار بالنسبة لكلا النقطتين المرصودتين.
7. يجب أن تكون إحداثيات النقطة الأولى (المرجع) معلومة بدقة بالنسبة للنظام العالمي (WGS 84) وكل النقط الناتجة ستكون منسوبة لهذا النظام.
8. للتحويل الى النظام المحلي المستخدم في المملكة والمسمى عين العبد(AIN ELABD) لابد من وجود أربع نقط على الأقل معلومة الإحداثيات في النظام العالمي (WGS 84)والنظام المحليAIN ELABD لإيجاد معادلة التحويل بين النظامين (Parameter –7).

8 - طرق الرصد بأجهزة تحديد المواقع (G P S):

يقصد بطريقة الرصد هي الطريقة التي يتبعها المساح في استخدامه للجهاز، والمساح وحده هو الذي يقرر الطريقة التي يتبعها في الرصد تبعا للعوامل التالية:

- إمكانيات الجهاز المستخدم.
- عدد الأجهزة المتوفر.
- الدقة المطلوبة من العمل.
- العدد المتوفر من المساحين.
- البرنامج الحسابي المستخدم لمعالجة الأرصاد.
- الوقت اللازم لإنجاز المشروع.

ويمكن تقسيم طرق الرصد إلى:

8-1 - الرصد الثابت (Static).

8-2 - الرصد الثابت السريع (Rapid Static).

8-3 - الرصد المتحرك (Kinematic).

8-4 - الرصد المتحرك باللاسلكي (Real Time Kinematic).

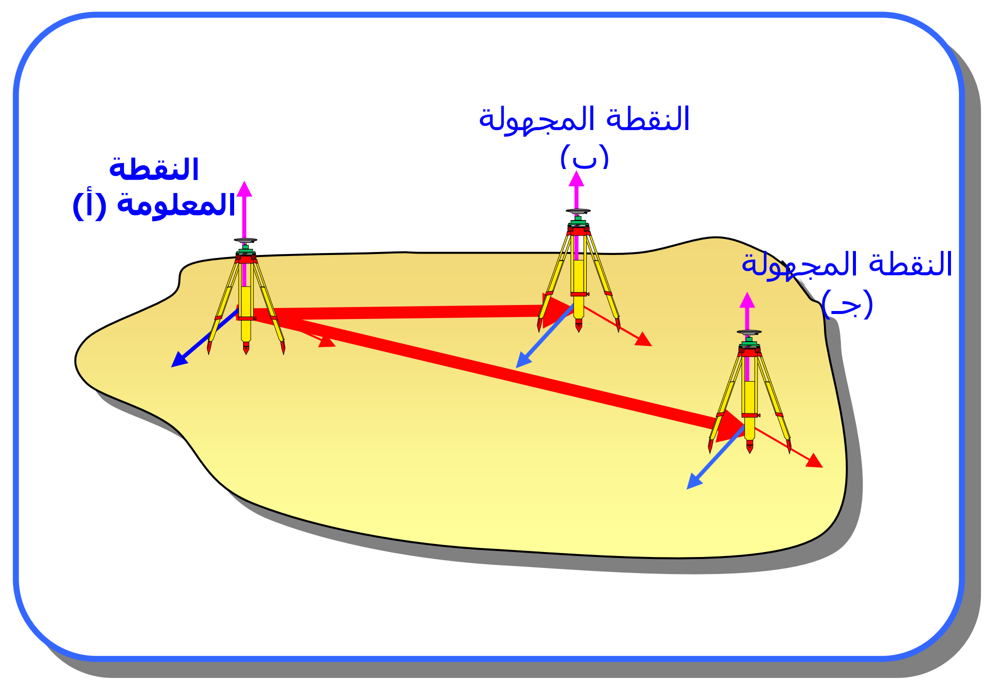
8-5 - أعمال الملاحة والتوجيه.

وسنتناول بالشرح طرق الرصد المستخدمة في أعمال المساحة:

8 -1 - الرصد الثابت (Static):

في هذه الطريقة يتم وضع هوائي الاستقبال فوق النقاط المراد رصدها دون تحريك الجهاز فترة زمنية معينة - بضع ساعات - تختلف باختلاف المسافة بين وحدة الرصد المرجع (Reference) ووحدة الرصد المتحرك (Rover) وهذه الطريقة تعطي دقة عالية جدا، وتستخدم في:

- رصد الشبكات الجيودسية.
- وشبكات المثلثات من الدرجة الأولى.
- رصد الخطوط الطويلة.



شكل رقم (3-10): يوضح طريقة الرصد الثابت

8 -2 - الرصد الثابت السريع (Rapid Static):

تختلف هذه الطريقة عن طريقة الرصد الثابت في الفترة الزمنية اللازمة للرصد، وفيها يتم وضع هوائي الاستقبال فوق النقاط المراد رصدها دون تحريك الجهاز فترة زمنية معينة - أقل من ساعة - تختلف هذه الفترة باختلاف المسافة بين وحدتي الرصد وهذه الطريقة تعطي دقة عالية، وتستخدم في:

- إنشاء شبكات المثلثات.
- تكثيف نقاط شبكات المثلثات.
- قياس خطوط القواعد؛ و بشرط ألا تزيد المسافة بين الوحدتين عن 20 كيلو متر.

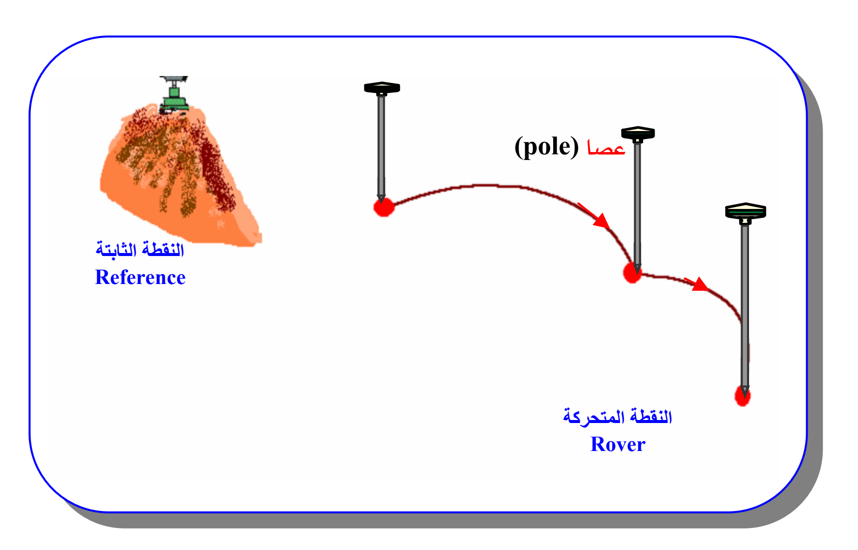
8 -3 - الرصد المتحرك (Kinematic):

في هذه الطريقة يتم وضع هوائي استقبال وحدة المرجع (Reference) فوق النقطة المعلوم إحداثياتها ويتم التحرك على النقاط المراد رصدها بالوحدة الثانية (Rover) بعد وضع هوائي الاستقبال على حامل خفيف أو عصا(Pole) يوجد نوعان من هذه الطريقة:

8 -3 - أ - الثبات والحركة (Stop & Go)

وفيها يحتل الراصد النقط المجهولة بالجهاز (Rover) و يشغل الجهاز لفترة زمنية بسيطة - من8 -20 دقيقة - تختلف هذه الفترة باختلاف المسافة بين وحدة الرصد الثابت ووحدة الرصد المتحرك ثم يغلق الجهاز وينتقل إلى النقطة التالية؛ أي أن الجهاز في خلال الحركة من نقطة إلى أخرى يكون مغلقاً(انظر الشكل رقم (2 -11))، وتُسجل أرصاد كل نقطة تحت رقم

معين. وتتم معالجة الأرصاد للحصول على إحداثيات النقط المرصودة باستخدام البرنامج الحسابي الخاص بالجهاز.

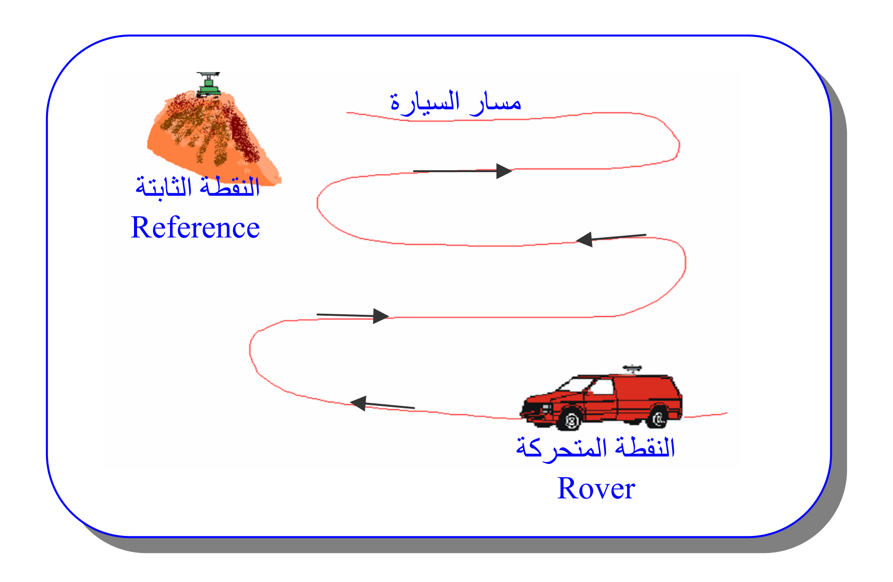


شكل رقم (3-11): يوضح طريقة الثبات والحركة

8 -3 - ب - الرصد المستمر (Continuous)

وفيها ينتقل الراصد من نقطة إلى أخرى دون إغلاق الجهاز؛ بمعنى أن الجهاز مستمر في الرصد على الأقمار الصناعية ويسجل أرصادها أثناء حركة الجهاز في مساره وتتم معالجة الأرصاد للحصول على إحداثيات النقط باستخدام البرنامج الحسابي الخاص بالجهاز. ويمكن بهذه الطريقة عمل خريطة كنتورية لمنطقة عن طريق تثبيت هوائي على سطح سيارة مثلا و التحرك في منطقة العمل(انظر الشكل رقم (3 -12) ، وهذا النوع من الرصد المتحرك أقل دقة من الرصد الثابت إلا أنه يعطي نتائج جيدة جدا إذا ما قورن بأعمال الرفع العادية (من تثبيت نقاط المضلع ورصده وتصحيحه ورفع التفاصيل). تستخدم طريقة الرصد المتحرك في الأعمال التالية:

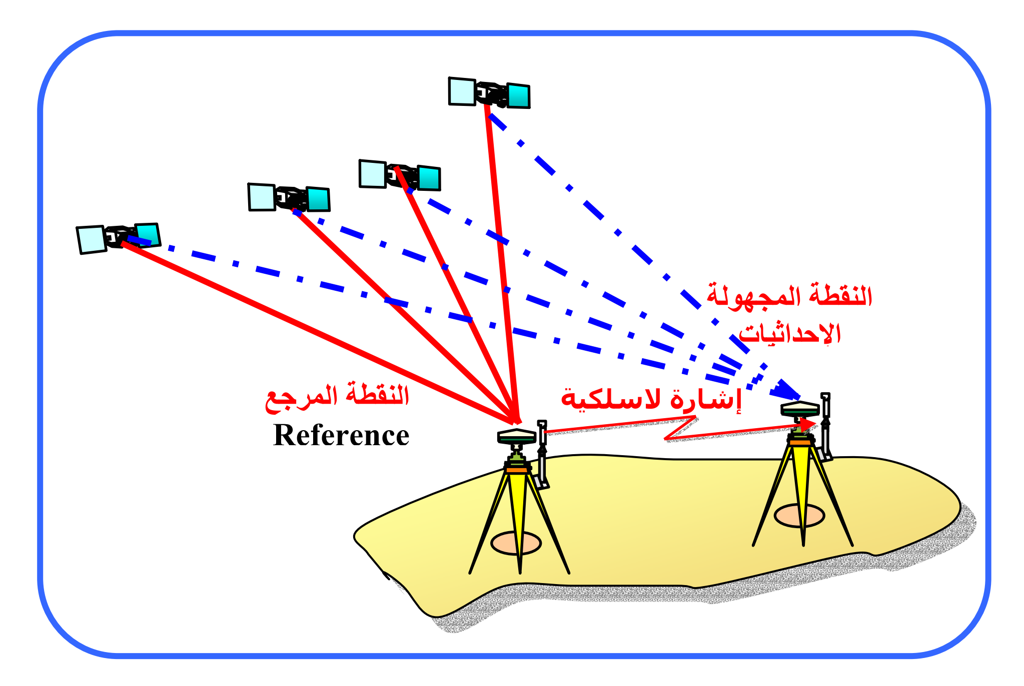
- يستخدم في رصد المضلعات.
- يستخدم في عمل نقاط الربط الأرضي لأعمال المسح الجوي.
- رفع التفاصيل.
- إيجاد مساحة الأراضي الكبيرة.
- إنتاج خرائط كنتورية بدقة مقبولة لأعمال الدراسات التمهيدية للمشاريع الهندسية.



شكل رقم (3-12): يوضح طريقة الرصد المستمر

8 -4 - الرصد المتحرك باللاسلكي (Real Time Kinematic):

تشبه إلى حد كبير الطريقة السابقة إلا أن الوحدتين في هذه الطريقة يتم تزويدهما بوحدتي إرسال لاسلكي فتقوم الوحدة المرجع (Reference) باستقبال إشارات الأقمار الصناعية ومعالجتها لاستخلاص قيمة الخطأ في إحداثيات النقطة وإرسال هذه البيانات إلى الوحدة المتحركة (Rover)



شكل رقم (3-13): يوضح طريقة الرصد باللاسلكي

ومن خلال البرنامج الحسابي بجهاز الوحدة المتحركة (Rover) يتم حساب إحداثيات النقط المرصودة تبعا لنفس المسقط الموجود عليه الوحدة المرجعية (Reference)، مما يُمَكن المساح من إيجاد إحداثيات النقط المرفوعة فور الانتهاء من عملية الرصد، وهذه الطريقة مناسبة جدا لأعمال الرفع إلا أنه يعيب هذه الطريقة تأثر موجات اللاسلكي بين الوحدتين بإشارات البث اللاسلكي الأخرى

و يوجد أيضا نوعان من هذه الطريقة:

- الثبات والحركة (Stop & Go)
- المستمر (Continuous)

8 - 5 - أعمال الملاحة والتوجيه:

يمكن استخدام الجهاز في أعمال الملاحة؛ بوضع هوائي الاستقبال فوق السيارة و إدخال إحداثيات النقطة المطلوب الوصول إليها للجهاز. فيقوم الجهاز بحساب المسافة المتبقية على الهدف المراد الوصول إليه. وكذلك الاتجاه.

- يستخدم في أعمال الملاحة البرية
- يستخدم في توجيه الطائرات والسفن
- يستخدم لإيجاد اتجاه معين (اتجاه الشمال - اتجاه القبلة - الخ)

9 - أساليب الرصد بأجهزة تحديد المواقع (G P S):

من خلال استخدام أجهزة تحديد المواقع (G P S) يمكن الحصول على إحداثيات النقاط بدقة عالية وفي زمن قصير بالمقارنة بالطرق التقليدية في المساحة الأرضية وتوجد عدة أساليب تستخدم للرصد بالجهاز تعتمد على عدد الأجهزة المتوافر لديك وهذه الأساليب هي:

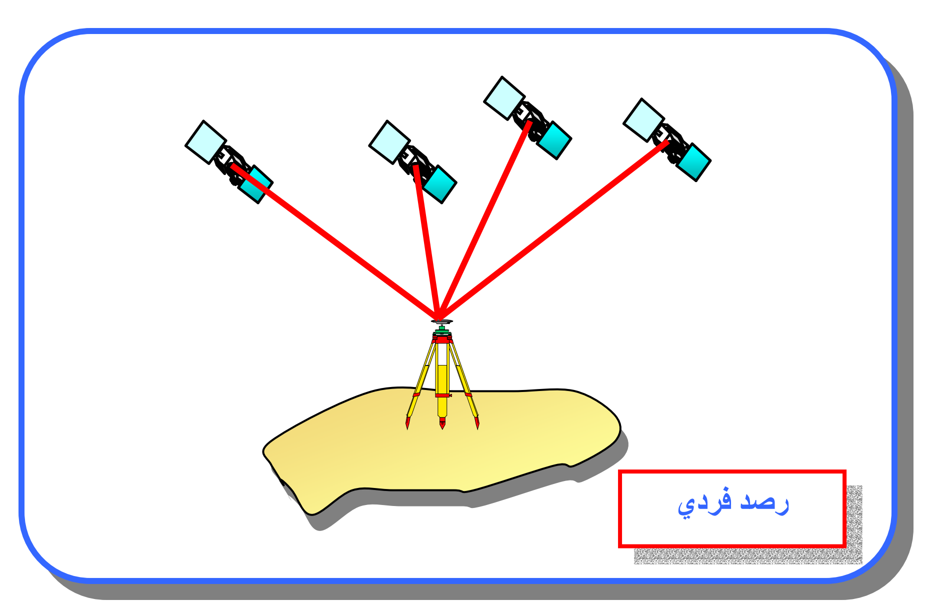
- 1-9 - أسلوب الرصد الفردي.
- 2-9 - الرصد المزدوج
- 3-9 - رصد شبكة من النقاط

وسنتناول بالشرح هذه الأساليب:

9 -1 - أسلوب الرصد الفردي:

نستخدم في هذا الأسلوب مستقبلا واحداً يتم وضعه على النقطة (النقاط) المطلوب حساب إحداثياتها ويشغل الجهاز لفترة زمنية تعتمد إلى حد كبير على الدقة المطلوبة في حساب الإحداثيات(انظر العوامل المؤثرة في زمن الرصد) فكلما زادت الفترة الزمنية زادت الدقة المتوقعة والعكس صحيح، وتتم معالجة الأرصاد كنقطة واحدة مستقلة بذاتها (Single Point Positioning) دون أي ارتباط بينها وبين أي

نقطة أخرى (انظر الشكل رقم (3 -14) . وتعرف طريقة المعالجة هذه اختصارا(SPP) ويطلق عليها أيضا الطريقة المطلقة (Absolute Positioning)، وعادة تكون دقة هذا النوع من الرصد أقل من الأنواع الأخرى نظرا لتأثر الأرصاد بالعديد من الأخطاء.(انظر مصادر الأخطاء في الوحدة الرابعة)



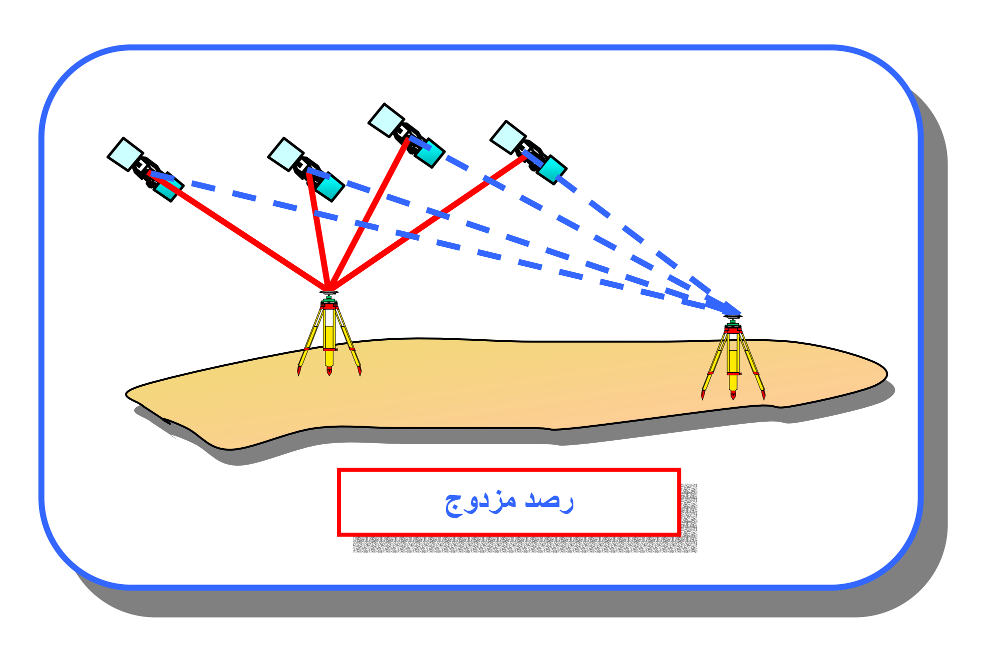
شكل رقم (3-14): أسلوب الرصد الفردي

9 -2 - الرصد المزدوج:

نستخدم في هذا الأسلوب جهازي استقبال في نفس الوقت يوضع الأول على نقطة معلومة الإحداثيات ويسمى جهاز الاستقبال بالمرجع (Reference) ويوضع الجهاز الثاني على النقطة المجهولة الإحداثيات ويسمى المتحرك (Rover) (انظر الشكل رقم (3 -15)) وتجب مراعاة الآتي عند ضبط الأجهزة:

- يتم ضبط الوحدتين على نفس الفاصل الزمني.
- يتم تشغيل وغلق الجهازين معا.
- يترك الجهازان لفترة زمنية مناسبة لتسجيل المعلومات

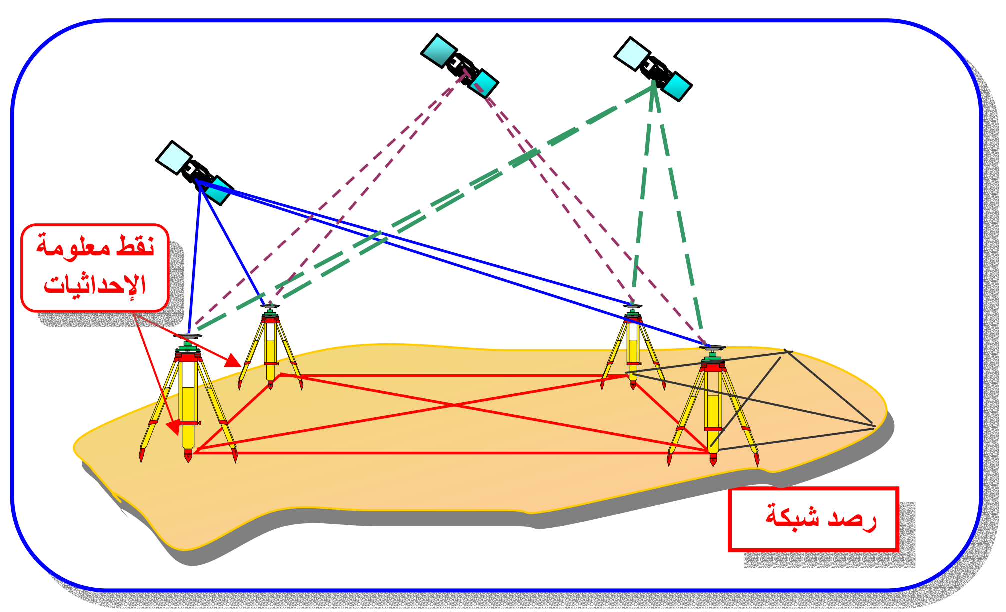
وبعد قضاء الفترة الزمنية المطلوبة(انظر العوامل المؤثرة في زمن الرصد) يتم غلق الأجهزة ومعالجة الأرصاد المسجلة في الوحدتين باستخدام البرنامج الحسابي حيث يتم إيجاد إحداثيات النقط منسوبة إلى إحداثيات نقطة المرجع(Reference) وتعرف طريقة المعالجة هذه بالطريقة النسبية (Relative Positioning) أو الطريقة التفاضلية(Differential) وهذا الأسلوب في الرصد يسمح بالتخلص من الكثير من الأخطاء مما يعني الحصول على إحداثيات أدق للنقاط المرصودة.



شكل رقم (3-15) : طريقة الرصد المزدوج

9 -3 - رصد شبكة من النقاط:

يتم بوضع عدد من الأجهزة على مجموعة من النقاط وبشرط أن يكون جهاز أو أكثر موضوع على نقطة معلومة الإحداثيات ويترك فترة زمنية تتناسب مع طول الخط المرصود بين النقطة المعلومة الإحداثيات والنقطة الأخرى (انظر العوامل المؤثرة في زمن الرصد) ثم يتم تحريك الأجهزة بحيث يتم رصد كل نقطة بأكثر من اتجاه وتتم معالجة الأرصاد معا و هذا الأسلوب من الرصد يعطي دقة عالية جداً لإحداثيات تلك النقاط أعلى من الطريقتين الأولى والثانية (انظر الشكل رقم (3 -14) .



شكل رقم (3-16) : طريقة رصد شبكة من النقاط

10 - العوامل المؤثرة في زمن الرصد:

يعتمد الزمن اللازم لعملية الرصد على عدة عوامل:

1. الدقة المطلوبة من العمل: كلما زادت الدقة المطلوبة زاد الزمن اللازم للرصد
2. المسافة بين النقطتين: كلما زادت المسافة بين النقطة المرجع والنقطة المرصودة زاد الزمن اللازم للرصد
3. عدد الأقمار المرصودة: كلما زاد عدد الأقمار المتاح قل الزمن اللازم للرصد
4. التوزيع الهندسي للأقمار كلما كان التوزيع الهندسي جيداً (أقل من 8) قل الزمن اللازم للرصد
5. الفاصل الزمني المستخدم: كلما زاد الفاصل الزمني المستخدم (تبعا لطريقة الرصد المستخدمة) زاد الزمن اللازم للرصد

كقاعدة عامة نحتاج لساعة واحدة من الرصد لخط طوله 20 كم وعدد أقمار 5 أقمار وتوزيع هندسي يساوي 8 ويزداد الوقت المطلوب باختلاف هذه العناصر.[1]



معلومة

11 - مقارنة بين زمن الرصد والدقة المحتملة لطرق الرصد المختلفة:

يقصد بالدقة المحتملة لرصد نقطة هو مجموع نوعين من الأخطاء تحدث عند القياس بأجهزة تحديد المواقع (GPS) أحدهما ثابت والآخر يتغير تبعا لطول خط القاعدة وتكتب على الصورة (قيمة ثابتة + عدد أجزاء معين لكل مليون جزء) والجدول التالي[1] يوضح الزمن المطلوب للرصد في كل طريقة من طرق الرصد والدقة المحتملة لها .

طريقة الرصد	زمن الرصد لكل نقطة	الدقة المحتملة
ثابت (باستخدام جهاز أحادي التردد)	45 -60 دقيقة	(1سم +2جزء بالمليون)
ثابت (باستخدام جهاز ثنائي التردد)	45 -60دقيقة ويزيد الزمن بزيادة المسافة بين النقطتين وعدد الأقمار المتاح والتوزيع الهندسي لها	0.5 سم +1جزء بالمليون
ثابت سريع	8 -20 دقيقة تبعا لعدد الأقمار المرصودة	تقترب من دقة الرصد الثابت
متحرك	5 -30 ثانية في حالة الحركة (stop &go) 0.5 – 5 ثانية في حالة الحركة المستمرة	2 - 5 سم +2جزء بالمليون
متحرك مزود باللاسلكي	5 -30 ثانية تبعا لحاجة العمل	2 سم +2جزء بالمليون

أمثلة عددية:

11 -1 - احسب الخطأ المحتمل في إحداثيات نقطة إذا علمت أن المسافة بين نقطتي الرصد تساوي 20 كيلو متر, وأن الدقة المحتملة للرصد هي (1سم+ 2 جزء بالمليون).

الحل:

2 مم لكل مليون مم

2 مم لكل كيلو متر

الخطأ المحتمل في إحداثيات النقطة= 10+(2 × 20)=50 مم =5 سم

GENERAL GUIDE TO STATIC AND RAPID- STATIC /V 2.0 / Leica Geosytem (1)

11 -2 - إذا كانت المسافة بين النقطة المرجعية ونقطتي الرصد أ ، ب تساوي 25 ، 40كيلو متر على الترتيب. والدقة المحتملة للرصد بالجهاز تساوي (0.5سم+ 1 جزء بالمليون) .احسب الخطأ المحتمل في إحداثيات النقطتين أ ،ب

الحل:

1 مم لكل مليون مم

1 مم لكل كيلو متر

الخطأ المحتمل في إحداثيات النقطة(أ) = 5+(1 × 25)=30 مم =3 سم

الخطأ المحتمل في إحداثيات النقطة(ب) = 5+(1 × 40)=45 مم =4.5 سم

11 -3 - إذا كان لديك نوعان من الأجهزة الأول يعطي دقة(10سم+ 1 جزء بالمليون) والثاني يعطي دقة(0.5سم+ 10 جزء بالمليون) ولديك خطا قاعدة الأول طوله 10كم والثاني طوله 100 كم . حدد أي جهاز ستستخدم لقياس كل خط .

الحل:

-في حالة استخدام الجهاز الأول: (10سم+ 1 جزء بالمليون)

1 مم لكل مليون مم

1 مم لكل كيلو متر

الخطأ المحتمل في إحداثيات الخط الأول = 100+(1 × 10)=110 مم =11 سم

الخطأ المحتمل في إحداثيات الخط الثاني = 100+(1 × 100)=200 مم =20 سم

-في حالة استخدام الجهاز الثاني: (0.5سم+ 10 جزء بالمليون)

10 مم لكل مليون مم

10مم لكل كيلو متر

الخطأ المحتمل في إحداثيات الخط الأول = 5+(10 × 10)=105 مم =10.5 سم

الخطأ المحتمل في إحداثيات الخط الثاني = 5+(10 × 100)=1005 مم =**100.5**سم

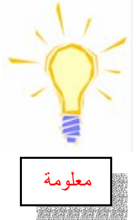
من الحل السابق نلاحظ أن:

يمكن استخدام أي من الجهازين في قياس المسافة 10 كم (الدقة تقريبا متساوية)

أما في حالة المسافة الكبيرة 100كم فنستخدم الجهاز الأول على الرغم من ارتفاع قيمة الخطأ الثابت للجهاز.

12 - طرق معالجة الأرصاد:

تعتمد طريقة معالجة الأرصاد على حقيقة أن الخطأ في حساب إحداثيات أي نقطة هو قيمة ثابتة إلى درجة عالية جدا لنفس المنطقة، فإذا تمكنا من حساب مقدار الخطأ عند أي نقطة يمكن استخدام هذه القيمة لتصحيح بقية الإحداثيات المحسوبة تحت نفس الشروط (نفس الأقمار المرصودة – نفس الوقت – إشارة مستمرة بدون انقطاع.......)



الخطأ تقريبا ثابت لمنطقة في حدود 500 كيلومتر (1)

يوجد طريقتان لمعالجة الأرصاد وإيجاد إحداثيات النقط وهما:

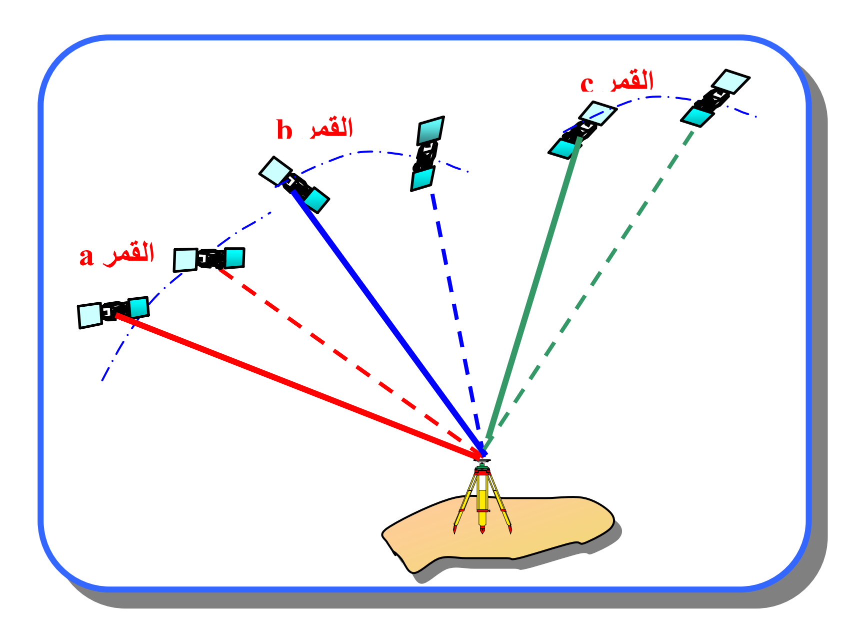
1 - الطريقة المطلقة

2 - الطريقة النسبية

وسنتناول بالشرح كلا الطريقتين

12 -1 - الطريقة المطلقة:

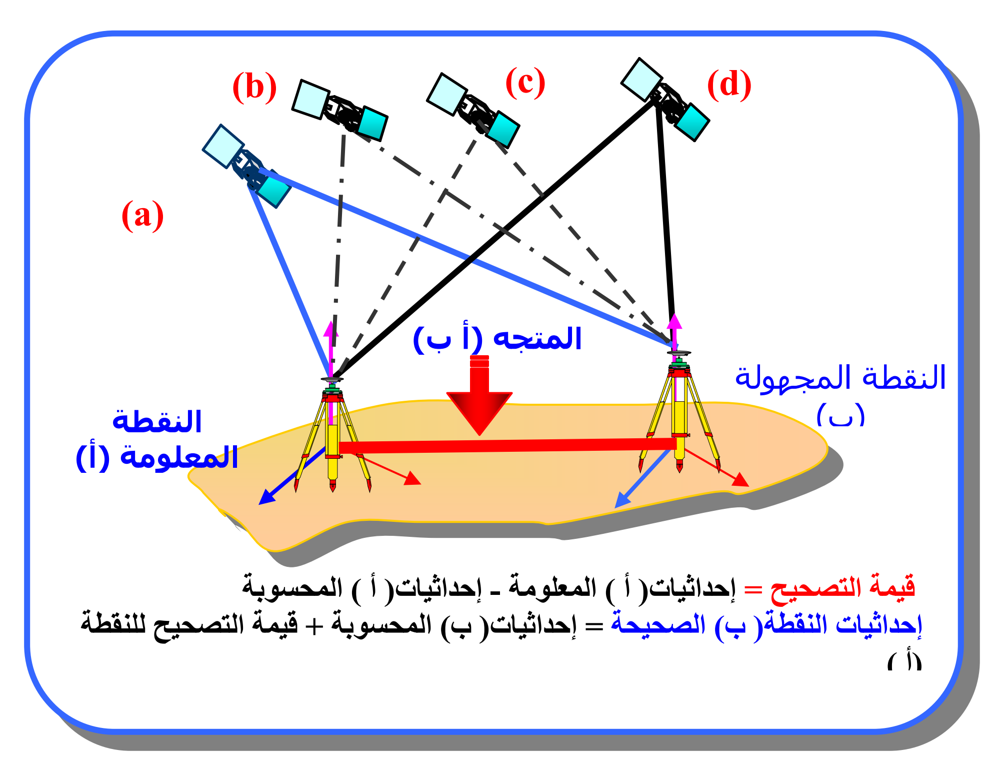
وفيها يتم استقبال الإشارات المرسلة من الأقمار الصناعية إلى النقطة المراد إيجاد إحداثياتها والمثبت عليها هوائي الجهاز (انظر الشكل رقم (3 -17) ويترك الجهاز لفترة مناسبة وتتم معالجة الأرصاد لإيجاد إحداثيات النقطة بصورة مفردة دون أي ارتباط بينها وبين النقاط الأخرى، والتي قد يتم رصدها بنفس الجهاز فيما بعد والإحداثيات الناتجة بهذه الطريقة تكون أقل دقة نظراً لتأثرها بالكثير من الأخطاء. واعتمادها بصورة كبيرة على التصحيحات التي يبثها القمر الصناعي في رسائل البيانات (راجع مكونات إشارة القمر الصناعي). وتكون هذه الإحداثيات مقاسة بالنسبة إلى نظام المرجع العالمي (WGS84)



شكل رقم (3 -17) : الطريقة المطلقة

12 -2 - الطريقة النسبية:

وفيها يتم حساب إحداثيات نقطة مجهولة بالنسبة لنقطة أخرى معلومة الإحداثيات ولتنفيذ ذلك نضع هوائي الجهاز على كل من النقطتين ويترك الجهازان مفتوحان معا لفترة مناسبة بحيث يتم استقبال الإشارات المرسلة من الأقمار الصناعية من الوحدتين في نفس الوقت (انظر الشكل رقم (3 -18)



شكل رقم (3 -18) : الطريقة النسبية

ويقوم البرنامج الحسابي بالمستقبلين الموجود على النقطة (أ) المرجعية والموجود على النقطة (ب) بحساب إحداثيات هذه النقط من أرصاد الأقمار (a, b, c, d) وإيجاد قيمة المتجه (ا ب) وبمقارنة إحداثيات النقطة (أ) الناتجة من الأرصاد بقيمتها الحقيقية والمعلومة مسبقا يتم إيجاد قيمة (Δ س، Δ ص، Δ ع) والذي يمثل الفرق بين القيم الحقيقية لإحداثيات النقطة (ا) والقيم المحسوبة لها ويستخدم هذا الفرق (التصحيح) لتصحيح قيم الإحداثيات للنقط الأخرى والمحسوب إحداثياتها من نفس مجموعة الأقمار.

وعلي الرغم من بساطة الفكرة إلا أنها تتطلب شروطاً معقدة للأقمار مثل:

- أن يتم الربط على أربعة أقمار على الأقل في نفس الوقت بالنسبة للنقطتين
- أن يستمر هذا الربط دون أي انقطاع لفترة زمنية كافية لحل المعادلات وإيجاد إحداثيات النقطتين

وبهذه الطريقة نتخلص من معظم الأخطاء ونحصل على إحداثيات النقط المجهولة (المطلوب حساب إحداثياتها) بدقة عالية جدا. وتكون النقطة المعلومة الإحداثيات مرجعا لإحداثيات النقطة المجهولة الإحداثيات فإذا كانت النقطة المرجعية(المعلومة) مقاسة بالنسبة لنظام المرجع العالمي (WGS84) كانت النقط المرصودة منسوبة لنظام المرجع العالمي (WGS84) وإذا كانت منسوبة إلى نظام المرجع المحلي الخاص بالمملكة (Ain- ALAbd) كانت النقط المرصودة منسوبة لهذا النظام،

ملخص لما اشتملت عليه الوحدة الثالثة:

1. **فكرة عمل أجهزة تحديد المواقع** (G P S) تعتمد فكرة عمل النظام على ثلاثة مبادئ رئيسة
   - مبدأ التقاطع العكسي (Resection)
   - مبدأ قياس المسافة بين القمر و جهاز الاستقبال
   - مبدأ التصحيح النسبي للأرصاد لزيادة دقة الإحداثيات الناتجة
2. **الأجزاء الرئيسة لجهاز تحديد المواقع** (GPS) يتكون الجهاز من مجموعة من الأجزاء
   - الهوائي (Antenna)
   - المستقبل (Receiver)
   - لوحة المفاتيح (Keyboard)
   - البرنامج الحسابي (Program)
3. **العوامل المؤثرة في اختيار نوعية جهاز تحديد المواقع** (GPS) وشرحنا فيه كيف يمكن المفاضلة بين أنواع أجهزة تحديد المواقع المختلفة.
4. **أنواع أجهزة تحديد المواقع** (G P S) يوجد ثلاثة أنواع من الأجهزة
   - أجهزة قياس شفرة المعايرة C/A للمدى الكاذب
   - أجهزة قياس شفرة C/A لطور الموجة المحمولة
   - أجهزة قياس شفرة P-Code

   ثم عقدنا مقارنة بين مميزات وعيوب الأنواع المختلفة من أجهزة تحديد المواقع
5. **وشرحنا الاحتياطات الواجب مراعاتها عند استخدام أجهزة تحديد المواقع (G P S) في أعمال المساحة**
6. **طرق الرصد بأجهزة تحديد المواقع** (G P S) يوجد عدة طرق للرصد بالأجهزة:
   - الرصد الثابت (Static).
   - الرصد الثابت السريع (Rapid Static).
   - الرصد المتحرك (Kinematic).
   - الرصد المتحرك باللاسلكي(R T K).
   - أعمال الملاحة والتوجيه.

7. **أساليب الرصد بأجهزة تحديد المواقع** (G P S) يوجد عدة أساليب للرصد بالأجهزة
   - أسلوب الرصد الفردي.
   - الرصد المزدوج
   - رصد شبكة من النقاط
8. **شرحنا العوامل المؤثرة في زمن الرصد ثم عقدنا مقارنة بين زمن الرصد والدقة المحتملة لطرق الرصد المختلفة**.
9. **طرق معالجة الأرصاد** يوجد طريقتان لمعالجة الأرصاد
   - الطريقة المطلقة
   - الطريقة النسبية

اختبار ذاتي رقم (3):

السؤال الأول : أكمل ما يأتي :

1 - يتكون جهاز تحديد المواقع من أربعة أجزاء رئيسة هي:

.... ، .... ، .... ، ....

السؤال الثاني :أجب بصح أم خطأ :

1 - جهاز تحديد المواقع لا يمكنه تحديد الإحداثيات للنقط بدقة ( )

2 - تعتمد فكرة عمل جهاز تحديد المواقع على نظرية التقاطع الأمامي ( )

3 - طريقة الرصد المزدوج أكثر دقة من الرصد الفردي ( )

4 - يستخدم أسلوب الرصد الفردي للحصول على أعلى دقة ( )

5 - يفضل استخدام جهاز تحديد المواقع واحد في أعمال الرفع المساحي ( )

السؤال الثالث :

اشرح بإيجاز طرق معالجة الأرصاد.

السؤال الرابع :

كيف يمكنك تحديد أفضل نوعية من أجهزة تحديد المواقع ؟

نموذج تقييم مستوى الأداء (مستوى إجادة الجدارة)

يعبأ هذا النموذج من قبل المتدرِّب نفسه وذلك بعد التدريب العملي أو أي نشاط يقوم به المتدرِّب

تعليمات

بعد الانتهاء من التدريب على الوحدة الثالثة. قيم نفسك وقدراتك بواسطة إكمال هذا التقييم الذاتي بعد كل عنصر من العناصر المذكورة، وذلك بوضع علامة (✓) أمام مستوى الأداء الذي أتقنته، وفي حالة عدم قابلية المهمة للتطبيق ضع العلامة في الخانة الخاصة بذلك.

اسم النشاط التدريبي الذي تم التدرُّب عليه:

العناصر	مستوى الأداء (هل أتقنت الأداء)			
	غير قابل للتطبيق	لا	جزئياً	كلياً
1. شرح فكرة عمل جهاز تحديد المواقع				
2. تعديد أنواع أجهزة تحديد المواقع				
3. تعديد الأجزاء الرئيسة لأجهزة تحديد المواقع				
4. شرح طرق الرصد المختلفة بجهاز تحديد المواقع				
5. مقارنة بين طرق الرصد المختلفة بجهاز تحديد المواقع				
6. شرح أساليب الرصد بجهاز تحديد المواقع				

يجب أن تصل النتيجة لجميع المفردات (البنود) المذكورة إلى درجة الإتقان الكلي أو أنها غير قابلة للتطبيق، وفي حالة وجود مفردة في القائمة " لا" أو "جزئياً " فتجب إعادة التدرُّب على هذا النشاط مرة أخري بمساعدة المدرب.

نموذج تقييم مستوى الأداء (مستوى إجادة الجدارة)

يعبأ هذا النموذج من قبل المدرب	
اسم المتدرب :.. رقم الطالب: كل بند أو مفردة يقيم بـ 10 نقاط العلامة : .... الحد الأدنى: ما يعادل 80 ٪ من مجموع النقاط. الحد الأعلى: ما يعادل 100 ٪ من مجموع النقاط.	التاريخ: / / 142هـ المحاولة: 1 2 3 4
بنـود التقـييـم	النـقـاط
1. مستوى إجادة شرح فكرة عمل جهاز تحديد المواقع 2. مستوى إجادة عد أنواع أجهزة تحديد المواقع 3. مستوى إجادة تسمية أجزاء أجهزة تحديد المواقع الرئيسية 4. مستوى إجادة شرح طرق الرصد المختلفة بجهاز تحديد المواقع 5. مستوى إجادة المقارنة بين طرق الرصد المختلفة بجهاز تحديد المواقع 6. مستوى إجادة شرح أساليب الرصد بجهاز تحديد المواقع	
المجموع	

ملحوظات: ....

....

....

توقيع المدرب : ....

ملحوظـــات (خاصة بالمتدرب)

ملحوظـــات (خاصة بالمتدرب)



النظام الكوني لتحديد المواقع

مصادر الأخطاء وعناصر الدقة في نظام GPS

مصادر الأخطاء وعناصر الدقة في نظام GPS

4

الوحدة الرابعة : مصادر الأخطاء وعناصر الدقة في نظام GPS

الجدارة: التعرف على مصادر الأخطاء وعناصر الدقة في نظام GPS

الأهداف: عندما يكمل المتدرب هذه الوحدة فإنه يكون قد تمكن من:

1. التعرف على مصادر الأخطاء وكيفية التغلب عليها.
2. التعرف على عناصر الدقة في الرصد بجهاز تحديد المواقع.

مستوى الأداء المطلوب: يجب أن يصل المتدرب إلى إتقان الجدارة بنسبة 90٪ كحد أدنى.

متطلبات الجدارة: يجب أن يشرح المتدرب فكرة عمل جهاز تحديد المواقع.

الوقت المتوقع للتدريب: (12 حصة) أسبوعان

الأسبوع	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
وقت التدريب														

1 - مقدمة:

جهاز تحديد المواقع (GPS) شأنه شأن كل أجهزة المساحة إذا لم يكن مستخدم الجهاز على القدر الكافي من المهارة والخبرة في التعامل مع الجهاز.يمكن أن يسبب أخطاء كبيرة في حساب إحداثيات النقط ولكي يكتسب المتدرب هذه المهارة لابد له من الدراسة المتأنية لمصادر الأخطاء التي تقلل من دقة إحداثيات النقط الناتجة ليتجنب منها ما يستطيع تجنبه، ويعالج الجزء المتبقي ليقلل من تأثير هذه الأخطاء على النتائج ليحصل في النهاية على إحداثيات صحيحة خالية من الخطأ. وسنتناول بالشرح في هذا الجزء العوامل التي تؤثر في دقة النتائج وكيف يمكن معالجتها.

2 - العوامل التي تؤثر على دقة إحداثيات النقط الناتجة من الرصد بجهاز تحديد المواقع (GPS):

يوجد عدة عوامل تؤثر على الدقة الناتجة من الرصد بجهاز تحديد المواقع (GPS) يمكن إيجازها في النقاط التالية:

2 -1 - أخطاء ذاتية في الأقمار ومداراتها.

2 -2 - أخطاء ناتجة من مرور الموجات اللاسلكية في الغلاف الجوي.

2 -3 - أخطاء ناتجة من أجهزة الاستقبال وما قد يؤثر عليها.

2 -4 - أخطاء ناتجة من موقع الراصد و علاقة الأقمار ببعضها مع هذا الموقع.

و يمكن معالجة بعض من هذه الأخطاء عن طريق:

- مقارنة الأخطاء بقياسات وبيانات الأقمار المتاحة.
- عن طريق مقارنة الأرصاد المأخوذة من عدد من أجهزة الاستقبال في نفس الوقت.
- عن طريق الاعتماد على النماذج الرياضية لتحليل قيم الأخطاء لاستبعادها و تفاديها أو التقليل من تأثيرها.

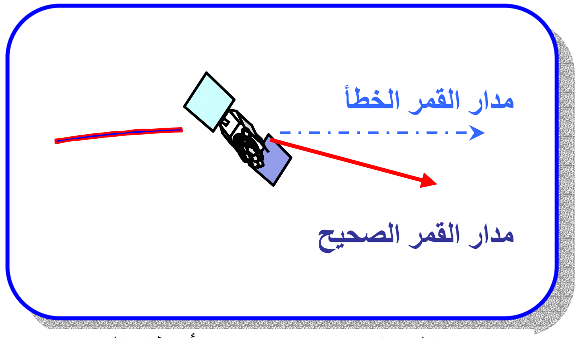
وسنتناول بالشرح كل مصدر من مصادر الخطأ وكيف يمكن معالجته أو التقليل من تأثيره

2 -1 - أخطاء ذاتية في الأقمار ناتجة من عيوب في القمر الصناعي:

2 -1 - أ - خطأ معلومات المدار والتقويم الفلكي المبث **(Satellite Ephemeris)**:

نتيجة لوجود عيوب في أجهزة توجيه القمر الصناعي مما قد يؤدي إلي خروج القمر عن مداره الصحيح أو اختلاف موقع القمر في مداره عن موقعه الحقيقي، أو بسبب نظام الاستفادة المختارة(Selective Availability) أو (SA)





شكل رقم (4-1) : يوضح أخطاء المدار

ولمعالجة هذا الخطأ يقوم قطاع التحكم والسيطرة في النظام بتعقب الأقمار ومراقبتها لإعادة الأقمار إلي مداراتها الصحيحة و تحديث المعلومات الملاحية التي ترسلها الأقمار الى المستخدمين على الأرض وتتم هذه العملية بصفة مستمرة (راجع الوحدة الثانية)

2 -1 - ب - خطأ الاستفادة المختارة (Selective Availability) أو (SA)

يقوم المشرفون على نظام تحديد المواقعGPS بعمل نظام خاص بإشارات القمر الصناعي يسمى نظام الاستفادة المختارة (SA) يعمل على زيادة الخطأ المتوقع في حساب إحداثيات النقط عن عمد للحد من الدقة التي يمكن لمستخدمي جهاز تحديد المواقعGPS العاديين الحصول عليها ، ولإلغاء هذا النظام لابد من وجود شفرة خاصة (راجع الجزء الخاص بمكونات النظام).

وتتم هذه العملية عن طريق:

- تغير التقويم الفلكي المبث من القمر.
- التلاعب بساعة القمر بطريقة عشوائية.
- بث معلومات ملاحية خطأ.

وبالتالي يرسل القمر إشارات غير صحيحة لمستخدمي النظام مما يؤدي الى أخطاء في تحديد الموقع في حدود 100 -150 متر (تم إلغاء نظام الاستفادة المختارة بتاريخ 2000/5/1 ميلادية)[1] ، ويمكن معالجة هذا الخطأ باتباع طريقة الرصد المزدوج ومعالجة النتائج بالطريقة النسبية (Relative Positioning).

2 -1 - ج – خطأ ساعة الأقمار الصناعية (Satellite Clock Drift)

على الرغم من دقة الساعات الموجودة بالقمر الصناعي إلا أن أي اختلاف ولو بسيط سيكون له تأثير كبير جدا على المسافة المقاسة مما يسبب خطأ في تحديد موقع الراصد (خطأ في 0.000001 ثانية يسبب خطأ في المسافة 300 متر) ويلاحظ أن خطأ الساعة متساوٍ لجميع مستخدمي النظام. ويمكن معالجة هذا الخطأ باتباع طريقة الرصد المزدوج.

(1) كتاب GPS theory and practice

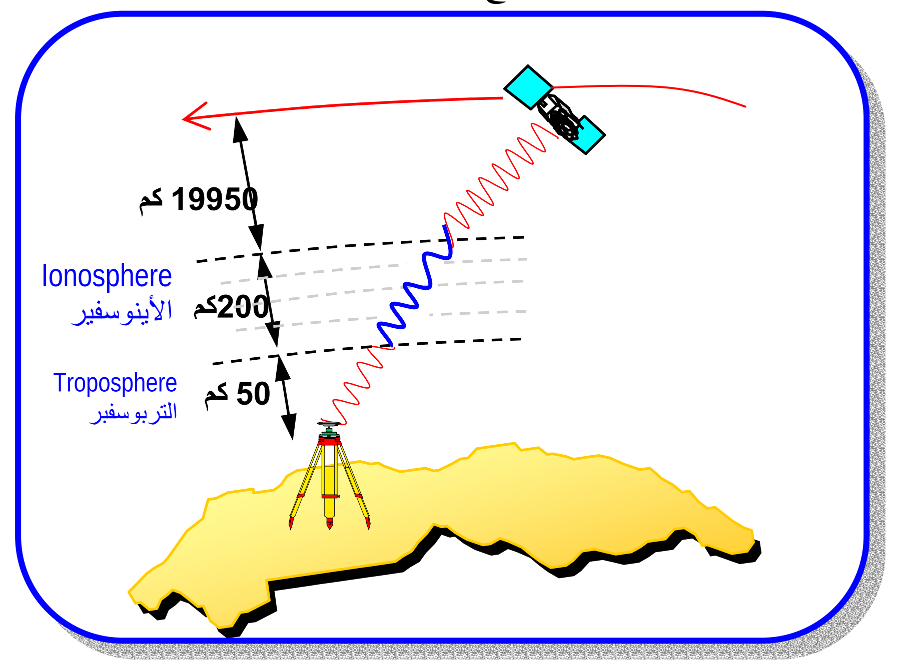
2 -2 - أخطاء ناتجة من تأثير الغلاف الجوي:

تعتبر أخطاء الغلاف الجوي من أهم مصادر الأخطاء في النظام ولتوضيح هذا الأمر سنعيد مثالنا السابق والخاص بحساب مسافة تقطعها سيارة تسير في اتجاه معين بسرعة 100 كم /ساعة بعد مرور ثلاث ساعات على تحركها وكانت الإجابة أن المسافة تساوي 300كم، هذه الإجابة تكون صحيحة تماما إذا كانت السيارة تسير بسرعة منتظمة لكن إذا علمت أن السائق أبطأ من سرعته لفترة من الزمن ثم عاد وزاد سرعته لفترة أخرى أو حتى توقف لفترة زمنية هل يمكننا حساب المسافة على أنها 300كم بالطبع لا. لأن السرعة في هذه الحالة غير منتظمة، وهذا ما يسببه الغلاف الجوي للموجات أثناء مرورها عبر طبقاته المختلفة، فالغلاف الجوي يتسبب في ظاهرة الانحراف لمسارات إشارات الأقمار الصناعية عند مرورها في طبقة الأينوسفير وكذلك في تأخير وصول الإشارة لمرورها بطبقة التربوسفير. مما يؤدي إلى حدوث أخطاء في قياس الزمن وبالتالي في حساب المسافة ومن ثم في إحداثيات النقط، ويوجد نوعان من الأخطاء سنتناولهما بالشرح وهما:

- خطأ الانكسار في طبقة الأينوسفير(Ionospheric Delay)
- خطأ تأخير طبقة التربوسفير(Tropospheric Delay)

2 -2 - أ - خطأ الانكسار في طبقة الأينوسفير (Ionospheric Delay):

تقوم طبقة الأينوسفير بزيادة سرعة الطور(Carrier phase) للموجات المرسلة من القمر الصناعي بدرجة تزداد قليلا عن سرعة الضوء في الفراغ (انظر الشكل (4 - 2))

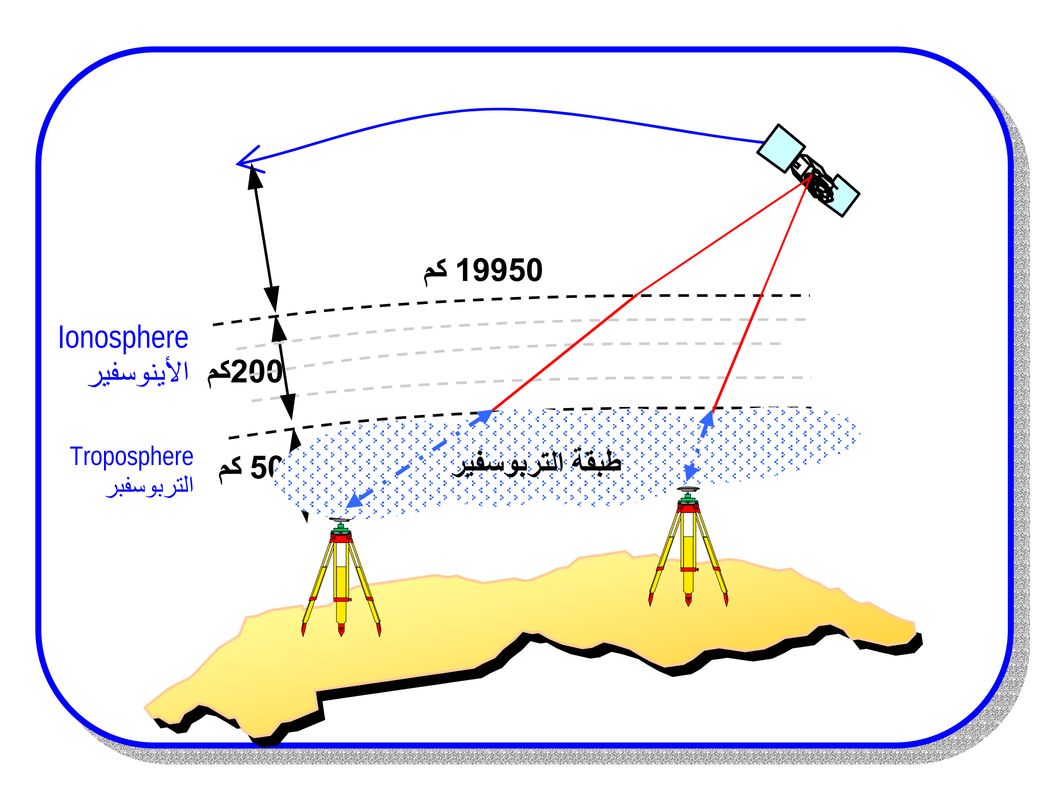


شكل (4 -2) :يوضح الانكسار في الموجات بسبب طبقة الأينوسفير

وبالتالي عند حساب المسافة تظهر المسافة المقاسة بصورة أصغر قليلا من المسافة المقاسة على أساس سرعة الضوء، ولمعالجة هذا الخطأ نستخدم الأجهزة التي تعمل على الترددين (L2/L1) عن طريق مقارنة التأخير على كلا الترددين.

2 -2 - ب - خطأ تأخير طبقة التربوسفير(Tropospheric Delay):

تقوم طبقة التربوسفير بخفض سرعة الموجات المرسلة من القمر الصناعي أثناء عبورها في هذه الطبقة بدرجة تقل قليلا عن سرعة الضوء في الفراغ، ونتيجة لاختلاف المسافة التي تقطعها الموجات (لاختلاف زاوية ارتفاع القمر) تتغير قيمة الخطأ، وتكون أقصى قيمة للخطأ عندما يميل القمر بزاوية 10 درجات لأن الموجة المرسلة ستسير لمسافة طويلة داخل تلك الطبقة، وتكون أقل قيمة إذا كانت زاوية القمر 80 درجة أو أكثر(انظر الشكل (4 - 3)، ويعتبر خطأ الغلاف الجوي من أكبر مصادر الأخطاء في الرصد بأجهزة تحديد المواقع (GPS).وللتخلص من هذا الخطأ يتم اتباع طريقة الرصد المزدوج للأجهزة التي تعمل على الترددين (L2/L1) ومعالجة النتائج بالطريقة النسبية (Relative Positioning).

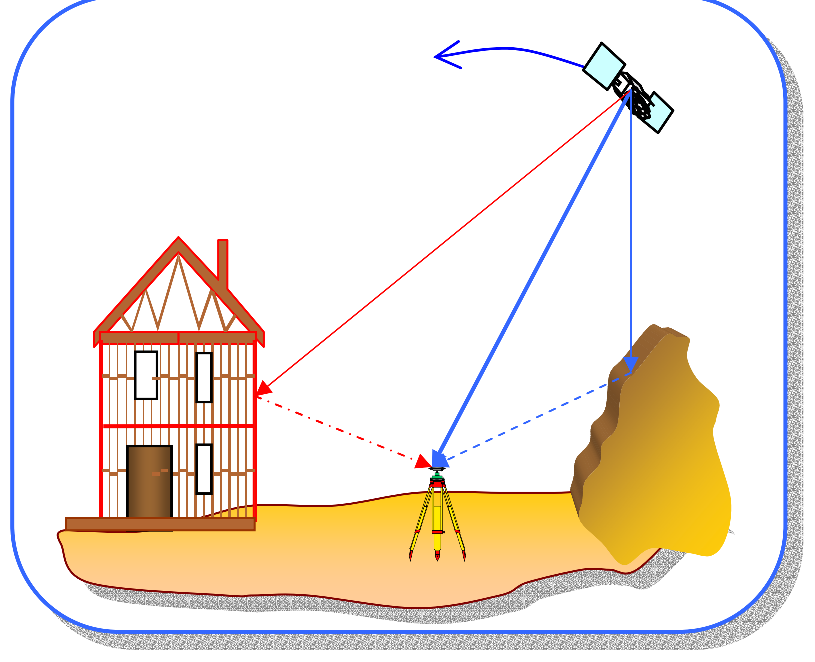


شكل (4 -3) : يوضح تأثير مرور الموجات في طبقة التربوسفير

2 -3 - أخطاء ناتجة من وحدة المستقبل:

2 -3 - أ - ارتداد الإشارة من المباني للجهاز(Multi path Error):

ويعتبر خطأ تعدد المسار من أكبر مصادر الأخطاء والتي تؤثر بشكل كبير على دقة النتائج، و سببه الأساسي هو اختيار مستخدم الجهاز لموقع سيئ لوضع هوائي الجهاز بالقرب من المباني والأهداف العالية.وينتج خطأ تعدد المسار من انعكاس الإشارات الواردة من القمر الصناعي على أماكن وأهداف محيطة بموقع الراصد، فيقوم جهاز الاستقبال باستقبال الإشارات الواردة إليه مباشرة والإشارات الواردة من الانعكاسات و التي ترد بعد وصول الإشارات الأساسية.(انظر الشكل رقم (4 -4) مما يسبب خطأ في حساب إحداثيات النقط. وتختلف قيمة هذا الخطأ باختلاف طول المسار المرتد وزاوية ارتفاع القمر.ولمعالجة هذا الخطأ يراعى اختيار موقع الرصد بعيداً عن الأهداف العالية والتي يمكن أن تعكس إشارة القمر الصناعي أو استخدام هوائي خاص(انظر الشكل رقم (4 -5)0



شكل (4 -4): يوضح تأثير ارتداد الموجات من المباني للجهاز



شكل (4 -5) : صورة لنوع من الهوائيات

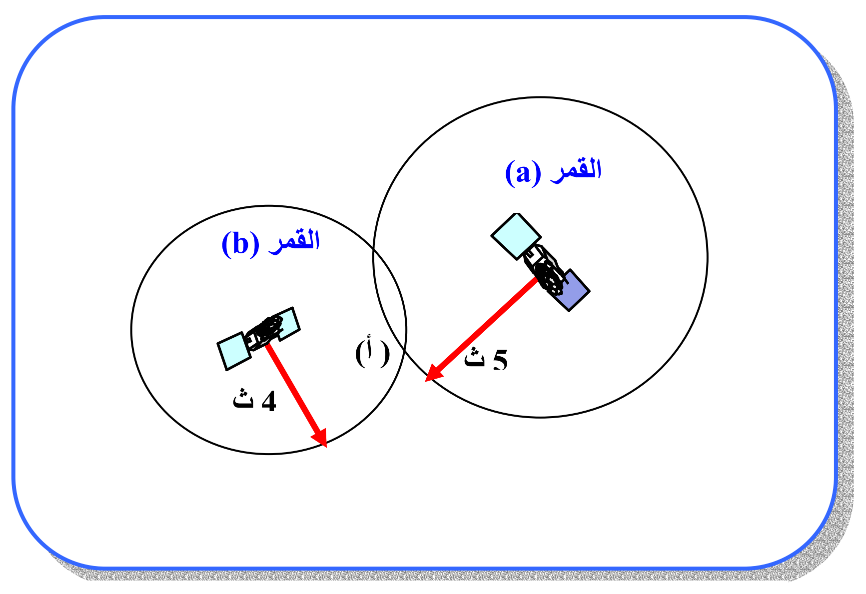
2 -3 - ب - اختلاف الساعة الموجودة بالمستقبل عن الساعة الذرية الموجودة بالقمر الصناعي: (Receiver Clock Drift)

تكمن المشكلة في كيفية التأكد من تزامن الساعة الموجودة بجهاز الاستقبال مع الساعات الذرية Atomic Clocks الموجودة بالقمر الصناعي للتأكد من أن كلا القمر الصناعي وجهاز الاستقبال يقومان بتوليد الشفرات(P-Code / A/C-Code) في الوقت نفسه تماماً لأن أي اختلاف بين ساعة القمر وساعة أجهزة الاستقبال ولو بسيط يؤدي لخطأ كبير في تحديد الموقع

(1) صورة من كتالوج لشركة لايكا

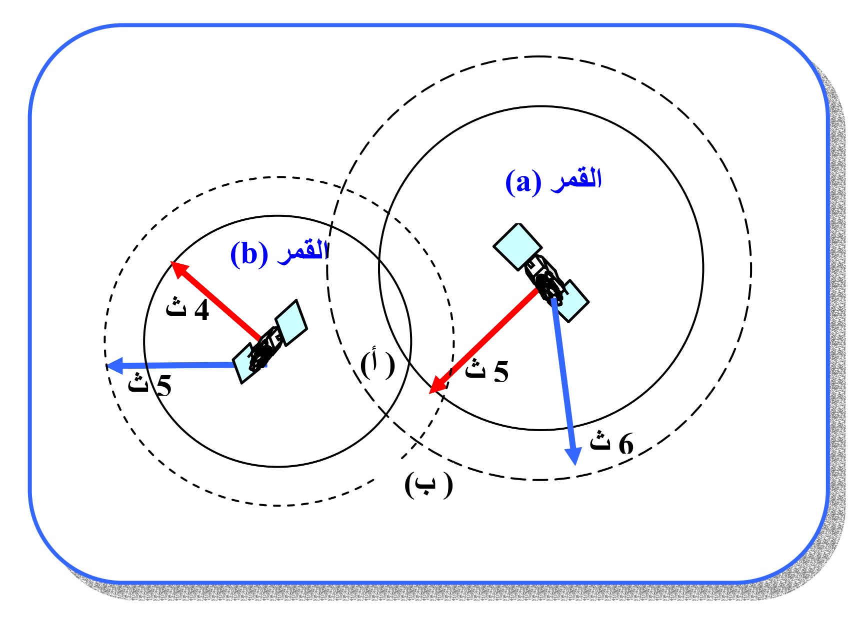
(خطأ 0.001 من الثانية يسبب خطأ 300 كم) ونظرا لصعوبة وضع ساعات ذرية Atomic Clocks في أجهزة الاستقبال كالموجودة بالقمر الصناعي لأن ذلك سيزيد من تكلفتها بدرجة كبيرة جداً ، وجد الباحثون حلا لهذه المشكلة عن طريق قياس مسافة إضافية إلى قمر صناعي آخر لتصحيح الخطأ في التزامن من قبل أجهزة الرصد ، ولتوضيح هذا الأمر سنذكر المثال التالي:

إذا كان جهاز الاستقبال بعيداً عن القمر الصناعي (a) مسافة خمس ثواني، وعن القمر الصناعي (b) أربع ثواني، و كانت ساعات الأقمار الصناعية وأجهزة الاستقبال تعمل بدقة ، كان من الممكن تحديد موقع جهاز الاستقبال في نقطة ما على سطح الأرض وهي نقطة تقاطع الدائرتين مثل نقطة (أ) كما في الشكل رقم (4 -6).



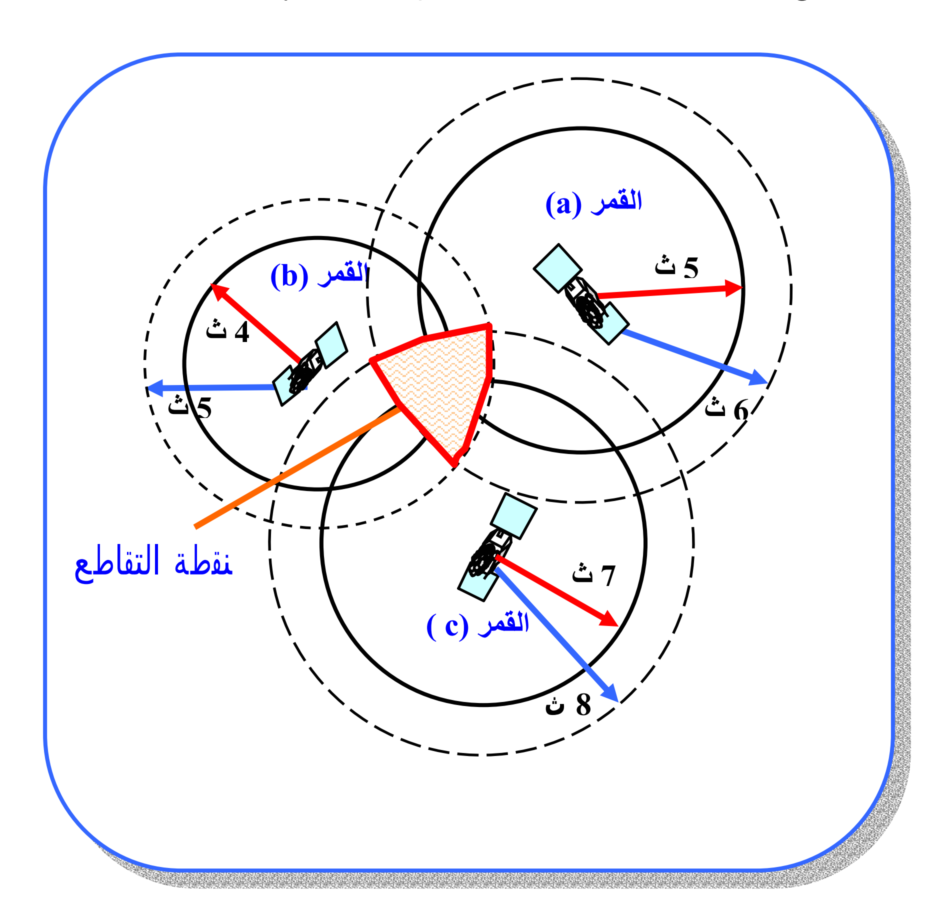
شكل (4 -6) : يوضح إمكانية التقاطع في نقطة (أ)

لكن إذا كان جهاز استقبال به ساعة تزيد عن الوقت الحقيقي بمقدار ثانية واحدة [على سبيل المثال]، سيعتبر المستقبل أنه على بعد مسافة إلى القمر (a) ست ثواني، و إلى القمر (b) خمس ثوان، وسوف ينتج عن هذا أن الدائرتين ستتقاطعان في نقطة أخرى هي (ب) كما في الشكل رقم (4 -7)، وهذه النقطة تبعد عن النقطة الحقيقية بمسافة كبيرة جداً. وهي النقطة التي سوف يوجهنا إليها جهاز الاستقبال غير الدقيق إذا اعتمدنا على تلك القياسات فقط.



شكل (4 -7) : يوضح إمكانية التقاطع في نقطة (أ) أو(ب)

ولكن إذا تم إجراء قياس آخر بالاستعانة بقمر صناعي ثالث (c) يبعد سبع ثواني عن جهاز الاستقبال وتم إضافة فارق الثانية الخطأ (التي يسببها جهاز الاستقبال) حيث تمثل الخطوط المتقطعة في الشكل (4 -8) الأبعاد الخاطئة Pseudo - Range الناتجة عن الثانية الزائدة.



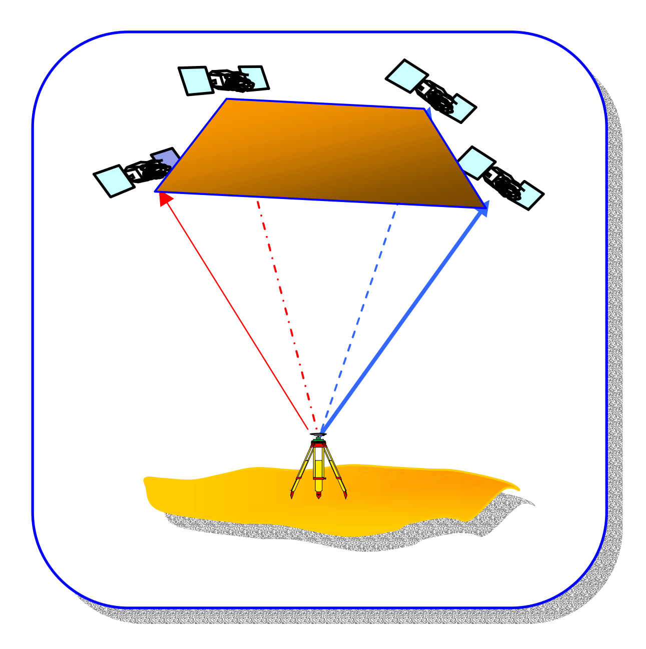
شكل رقم (4 -8): يوضح استحالة تقاطع الدوائر المتقطعة في نقطة وحيدة

فإن موقع جهاز الاستقبال سوف يتغير إلا أنه لا توجد نقطة واحدة ومحددة تبعد ست ثواني من القمر (a)، وخمس ثواني من القمر (b)، وثمان ثواني من القمر(c) (انظر الشكل رقم (4 -8))، ولذلك يقوم برنامج جهاز الاستقبال بحذف أو إضافة وقت للقراءات الثلاث حتى تتجمع وتتلاقى في نقطة واحدة، بحيث إنه في حالة استقبال قياسات خطأ لا تتقاطع في نقطة واحدة، فإن البرنامج يعمل تلقائياً على حذف قيمة معينة وثابتة من القياسات - ثانية واحدة بالنسبة لهذا المثال - حتى يُمكن الدوائر من التقاطع في نقطة واحدة ومحددة وهو الموقع المراد تحديده.

2 -4 - أخطاء ناتجة من موقع الراصد و علاقة الأقمار ببعضها مع هذا الموقع

2 -4 - أ - التوزيع الهندسي للأقمار

بعد استقبال أول إشارة من القمر الصناعي بجهاز تحديد المواقع (GPS) يقوم الجهاز بتحديد أماكن الأقمار التي يمكن رصدها من هذه النقطة(راجع الجزء الخاص مكونات إشارة الأقمار)، ويبدأ الجهاز في تعقب الأقمار واختيار الأفضل منها والذي يعطي أكبر دقة محتملة لإحداثيات النقطة المرصودة ويستخدم في ذلك المعادلات الرياضية لحساب حجم المجسم الناتج من النقطة إلى الأقمار (انظر الشكل رقم (4 -8))حيث يتناسب هذا الحجم طردياً مع معامل الدقة(Dilution Of Precision)، بمعنى إذا زاد الحجم زادت الدقة والعكس صحيح.



شكل رقم (4 -9): التوزيع الهندسي للأقمار

ويمكن حساب الدقة المحتملة لتحديد الموقع بجهاز (GPS) من المعادلة:

$$\delta p = DOP \times \delta M$$ ------------------► معادلة رقم (1)

حيث: δp = دقه تحديد الموقع

DOP = معامل الدقة

δM = دقة القياس

يمكن تعريف معامل الدقة للأقمار DOP (Dilution Of Precision) بأنه مقياس (معيار) يدل على متانة التوزيع الهندسي للأقمار بالنسبة لهذه النقطة وهو خاص بنقطة معينة في وقت معين وتتغير قيمته مع مرور الوقت نتيجة لحركة الأقمار في مداراتها بالنسبة لهذه النقطة، كما أن قيمته تتغير من نقطة إلى أخرى. و يمكن حساب دقة التوزيع الهندسي للأقمار من العلاقة:

$(GDOP)^2$ معادلة رقم (2) ------------------►

حيث GDOP = معامل دقة التوزيع الهندسي (Geometric Dilution Of Precision)

TDOP = معامل الدقة للزمن (Time Dilution Of Precision)

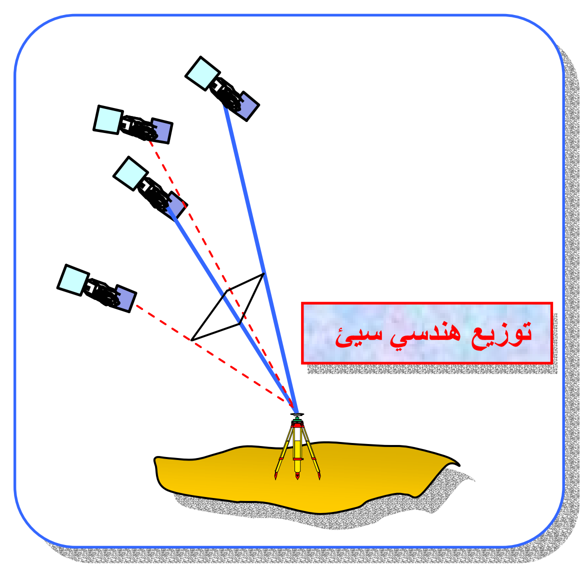
PDOP = معامل دقة الموقع (Position Dilution Of Precision)

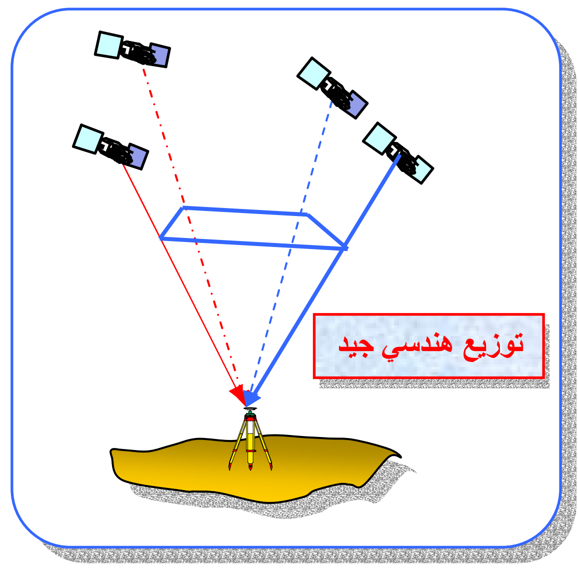
ويمكن حساب معامل دقة الموقع من العلاقة الآتية:

$DOP)^2$ معادلة رقم (3) ------------------►

حيث HDOP = معامل الدقة في المستوى الأفقي (Horizontal Dilution Of Precision)

VDOP= معامل الدقة في المستوى الرأسي (Vertical Dilution Of Precision)



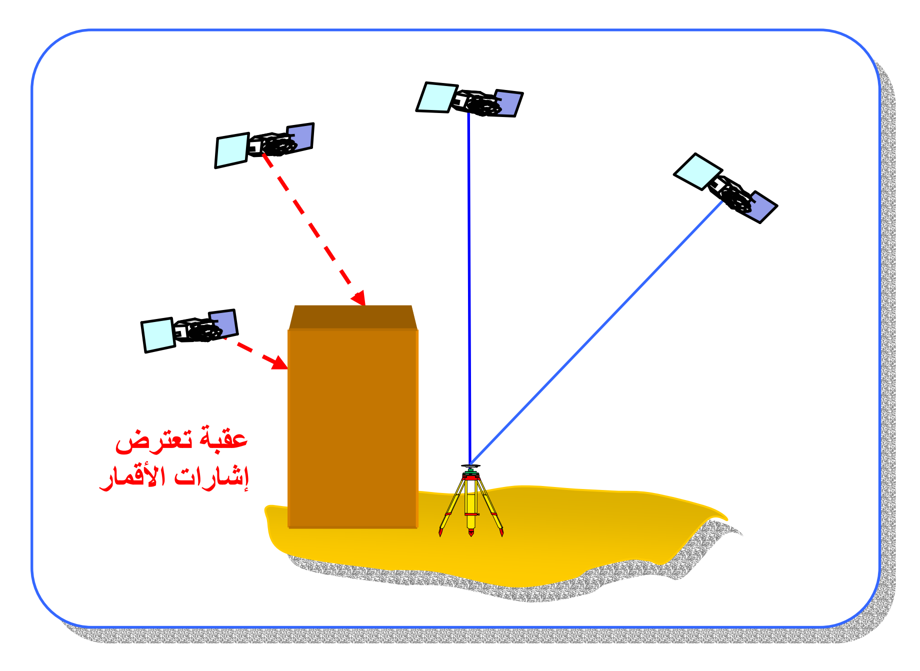


شكل رقم (4 -10): يوضح نماذج للتوزيع الهندسي السيئ والجيد

ويجب على مستخدم الجهاز قبل البدء في الرصد بالجهاز أن يتحقق من أن قيمة GDOP أقل ما يمكن وذلك بتشغيل البرنامج الحسابي ليقوم بحساب معامل دقة التوزيع الهندسي للنقطة المرصودة بعد إدخال إحداثيات النقطة التقريبية (بدقة نصف درجة)، ومن ثم اختيار الفترة الزمنية المناسبة للرصد.

2 -4 - ب - عقبات تعترض إشارات القمر الصناعي:

يجب على مستخدم الجهاز أن يختار موقعاً بعيدا عن العقبات التي تعترض إشارات القمر(انظر الشكل رقم (4 -11)) أو اختيار زاوية قطع مناسبة (راجع شروط اختيار النقاط)



شكل رقم (4 -11):يوضح نموذج اختيار سيئ لموقع النقطة

3 - جدول يبين الخطأ ومصدره وطريقة إزالته:

الخطأ	مصدره	طريقة إزالته
الاستفادة المختارة (Selective Availability)	نظام مخصص للحد من الدقة التي يمكن للأشخاص العاديين الحصول عليها ويقوم بتفعيله مشرفو النظام الكوني لتحديد المكان	استخدام جهازين يوضع الأول على النقطة المعلومة الإحداثيات ويوضع الثاني على نقطة مجهولة الإحداثيات ثم نستخدم الطريقة التفاضلية أو الطريقة النسبية لمعالجة الأرصاد
أخطاء في التقويم الفلكي للأقمار (Satellite Ephemeris)		
أخطاء في ساعة الأقمار (Satellite Clock Drift)		
تأثير الأينوسفير (Ionospheric Delay)	تأثير الغلاف الجوي على إشارات القمر الصناعي	
تأثير التروبوسفير (Tropospheric Delay)		
أخطاء تعدد المسار (Multi path)	وضع الهوائي بالقرب من المباني العالية	- باستخدام هوائي خاص - الابتعاد عن مصادر انعكاس الإشارة
أخطاء في ساعة المستقبل (Receiver Clock Drift)	عدم دقة ساعة المستقبل بالمقارنة بساعات القمر	يتم حساب قيمة الخطأ ثم حذفه من النقط التالية وذلك عند المعالجة
الأقمار المعطوبة (Unhealthy Satellite)	انتهاء العمر الافتراضي للقمر أو خروج القمر عن السيطرة	تحذف إشاراته ولا يستخدم

4 - عناصر زيادة الدقة

تعتمد دقة إحداثيات النقاط المرصودة بنظام G.P.S كغيره من الأجهزة المساحية على العديد من العناصر منها:

4 -1 - مواصفات الجهاز المستخدم من حيث:

- الإشارات التي يستقبلها الجهاز إذا كان أحادى التردد (L1) أو ثنائي التردد (L1, L2).
- دقة الرصد المتوقعة.

4 -2 - عدد الأجهزة المتوفرة:

لابد من توافر وحدتين على الأقل لاتباع الطريقة النسبية للحصول على الدقة المناسبة وتزداد الدقة بزيادة عدد الأجهزة (كما سبق شرحه).

4 -3 - مواصفات النقط المرصودة:

لابد من اتباع شروط ومواصفات النقط أثناء تصميم الشبكة والتأكد من أن النقاط بعيدة عن أسلاك الضغط العالي والمباني العالية (راجع مواصفات النقط).

4 -4 - كفاءة المساح المشغل للجهاز:

لأن أي خطأ من مشغل الجهاز سيؤدي حتما إلى خطأ في الإحداثيات الناتجة، فلابد أن يراعي المساح النقاط التالية:

4 -4 - أ - قبل عملية الرصد:

- التخطيط والإعداد الجيد لعملية الرصد وذلك بالحصول على قيمة الإحداثيات التقريبية للنقط المرصودة وتغذية البرنامج الحسابي بها لاستنتاج أفضل وقت للرصد.
- اختيار وقت مناسب لعملية الرصد حيث يكون التوزيع الهندسي للأقمار مناسبا.
- تجهيز بطاريات الجهاز والتأكد من تمام شحنها والتأكد من كروت التخزين وسعتها التخزينية.
- تحديد طريقة الرصد المستخدمة والتي تناسب الدقة المطلوبة من العمل وتوافق عدد الأجهزة المتاحة (ثابت / ثابت سريع/ متحرك).
- تحديد أسلوب الرصد المناسب للدقة المطلوبة من العمل (فردي / مزدوج/شبكة).

4 -4 - ب - أثناء عملية الرصد:

- العناية بضبط أفقية الهوائي، ضبط التسامت، قياس ارتفاع الهوائي.
- العناية بتوصيل المستقبل بالبطاريات.

- العناية بإدخال البيانات للجهاز(اسم الملف - رقم النقطة -.....).
- فتح وغلق الجهاز في الوقت المحدد تماما(من قبل المشرف على عملية الرصد).
- تعبئة النماذج الخاصة بعملية الرصد(انظر الجزء العملي).

4 -5 - كفاءة مشغل البرنامج الحسابي للجهاز:

بعد انتهاء عملية الرصد تأتي عملية معالجة الأرصاد لإظهار إحداثيات النقط المرصودة وتعتمد دقة النتائج على خبرة المساح ومهارته في دراسة وتحليل الأرصاد للتخلص من الأرصاد الخاطئة بطريقة علمية لتتم عملية المعالجة خالية من الأخطاء ولكي نصل إلى هذا الهدف لابد من مراعاة الآتي:

- عمل نسخ احتياطية من البيانات المرصودة.
- مطابقة أسماء الملفات وارتفاع الهوائيات مع ما تم تسجيله في نماذج الرصد.
- معالجة الأرصاد تبعا للدقة المحددة وطريقة الرصد المستخدمة.

ملخص لما اشتملت عليه الوحدة ا لرابعة :

1. **شرحنا العوامل التي تؤثر على دقة إحداثيات النقط الناتجة من الرصد بجهاز تحديد المواقع (GPS) وهي:**
   - أخطاء ذاتية في الأقمار ناتجة من عيوب في القمر الصناعي
     - خطأ معلومات المدار والتقويم الفلكي المبث
     - خطأ الاستفادة المختارة (Selective Availability)
     - خطأ ساعة الأقمار الصناعية (Satellite Clock Drift)
   - أخطاء ناتجة من تأثير الغلاف الجوي:
     - خطأ الانكسار في طبقة الأينوسفير (Ionospheric Delay)
     - خطأ تأخير طبقة التربوسفير(Tropospheric Delay):
   - أخطاء ناتجة من وحدة المستقبل:
     - ارتداد الإشارة من المباني للجهاز(Multi path Error)
     - اختلاف الساعة الموجودة بالمستقبل عن الساعة الذرية الموجودة بالقمر الصناعي:
   - أخطاء ناتجة من موقع الراصد و علاقة الأقمار ببعضها مع هذا الموقع
     - التوزيع الهندسي للأقمار
     - عقبات تعترض إشارات القمر الصناعي
2. **ثم عقدنا مقارنة بين نوع الخطأ ومصدره وطريقة إزالته**
3. **ثم شرحنا العناصر التي تعمل على زيادة الدقة**

اختبار ذاتي: رقم (4)

السؤال الأول: أكمل ما يأتي:

1 - لابد من توافر.......................... على الأقل من أجهزة تحديد المواقع للحصول على دقة عالية.

2 - لابد من عمل .... من الأرصاد وحفظها في مكان آمن.

السؤال الثاني: أجب بصح أم خطأ:

1 - لا يمكن الرصد بجهاز تحديد المواقع إذا كان التوزيع الهندسي أقل من 6. ( )

2 - خطأ تعدد المسار لا يؤثر على دقة إحداثيات النقط. ( )

3 - يمكن التخلص من أخطاء الغلاف الجوي باستخدام طريقة الرصد المزدوج. ( )

4 - نظام الاستفادة المختارة (S/A) هدفه زيادة دقة الرصد بجهاز تحديد المواقع. ( )

5 - تقوم وحدة التحكم والسيطرة بتصحيح مدارات الأقمار الصناعية مرة كل شهر. ( )

السؤال الثالث:

اشرح بإيجاز عناصر زيادة دقة الأرصاد بجهاز تحديد المواقع.

السؤال الرابع:

كيف يمكن للمساح الحصول على أعلى دقة ممكنة من الرصد بجهاز تحديد المواقع.

نموذج تقييم مستوى الأداء (مستوى إجادة الجدارة)

يعبأ هذا النموذج من قبل المتدرِّب نفسه وذلك بعد التدريب العملي أو أي نشاط يقوم به المتدرِّب

تعليمات

بعد الانتهاء من التدريب على الوحدة الرابعة. قيم نفسك وقدراتك بواسطة إكمال هذا التقييم الذاتي بعد كل عنصر من العناصر المذكورة، وذلك بوضع علامة (✓) أمام مستوى الأداء الذي أتقنته، وفي حالة عدم قابلية المهمة للتطبيق ضع العلامة في الخانة الخاصة بذلك.

اسم النشاط التدريبي الذي تم التدرُّب عليه:

العناصر	مستوى الأداء (هل أتقنت الأداء)			
	غير قابل للتطبيق	لا	جزئياً	كلياً
1. شرح العوامل التي تؤثر على دقة إحداثيات النقط المرصودة بجهاز تحديد المواقع				
2. شرح مصادر الأخطاء في الرصد بجهاز تحديد المواقع				
3. شرح كيفية التغلب على مصادر الأخطاء				
4. التعرف على عناصر الدقة في الرصد بجهاز تحديد المواقع				

يجب أن تصل النتيجة لجميع المفردات (البنود) المذكورة إلى درجة الإتقان الكلي أو أنها غير قابلة للتطبيق، وفي حالة وجود مفردة في القائمة " لا" أو "جزئياً " فتجب إعادة التدرُّب على هذا النشاط مرة أخرى بمساعدة المدرب.

نموذج تقييم مستوى الأداء (مستوى إجادة الجدارة)

يعبأ هذا النموذج من قبل المدرب	
اسم المتدرب :..	التاريخ: / / 142هـ
رقم الطالب:	المحاولة: 1 2 3 4
كل بند أو مفردة يقيم بـ 10 نقاط	
العلامة :	
الحد الأدنى: ما يعادل 80 ٪ من مجموع النقاط. الحد الأعلى: ما يعادل 100 ٪ من مجموع النقاط.	

بنود التقييم	النقاط
1. مستوى إجادة شرح العوامل التي تؤثر على دقة إحداثيات النقط المرصودة بجهاز تحديد المواقع 2. مستوى إجادة التعرف على مصادر الأخطاء 3. مستوى إجادة شرح كيفية التغلب على مصادر الأخطاء 4. مستوى إجادة التعرف على عناصر الدقة في الرصد بجهاز تحديد المواقع	
المجموع	

ملحوظات: ....

....

....

توقيع المدرب : ....

ملحوظـــات (خاصة بالمتدرب)

....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....

ملحوظـــات (خاصة بالمتدرب)



المملكة العربية السعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

النظام الكوني لتحديد المواقع

الرصد باستخدام جهاز الاستقبال

الرصد باستخدام جهاز الاستقبال

5

الوحدة الخامسة : الرصد باستخدام جهاز الاستقبال

الجدارة: التعرف على كيفية الرصد باستخدام جهاز الاستقبال

الأهداف: عندما يكمل المتدرب هذه الوحدة فإنه يكون قد تمكن من:

1. التعرف على مولصفات النقط المرصودة بجهاز تحديد المواقع.
2. أن يقارن المتدرب بين مواصفات نقاط المثلثات والنقاط المرصودة بجهاز تحديد المواقع.
3. التعرف على مرحلة الأعمال المكتبية.
4. التعرف على الأعمال الحقلية.
5. ضبط جهاز تحديد المواقع(الموجود بالمعهد) وإعداده للعمل.

مستوى الأداء المطلوب: يجب أن يصل المتدرب إلى إتقان الجدارة بنسبة 90٪ كحد أدنى

متطلبات الجدارة:

1. يجب أن يسمي المتدرب مكونات النظام الكوني لتحديد المكان.
2. يجب أن يسمي المتدرب مصادر الأخطاء في الرصد بأجهزة تحديد المواقع.
3. يجب أن يسمي المتدرب طرق الرصد المختلفة بجهاز تحديد المواقع.

الوقت المتوقع للتدريب: (12 حصة) أسبوعان

الأسبوع	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
وقت التدريب														

الوسائل المساعدة على تحقيق الجدارة:

1. مراجعة الوحدة الثالثة.
2. مراجعة مصادر الأخطاء في الرصد بأجهزة تحديد المواقع في الوحدة الرابعة.
3. الاستعانة بأجهزة تحديد المواقع الموجودة بالمعهد.

1 - **مقدمة**:

تعرفت أخي المتدرب في الوحدة الثانية على مكونات النظام الكوني لتحديد المواقع، وفي الوحدة الثالثة على طرق وأساليب الرصد بأجهزة تحديد المواقع، وفي الوحدة الرابعة على مصادر الأخطاء في أجهزة تحديد المواقع (GPS)، والعوامل التي تؤدي للحصول على الدقة العالية، وهذه الوحدة سنفردها لشرح الأعمال التحضيرية لعملية الرصد بأجهزة تحديد المواقع (G P S)ثم نشرح الأعمال الحقلية، بالإضافة إلى شرح طريقة الرصد بأحد أجهزة تحديد المواقع كمثال تطبيقي لإعدادك أخي المتدرب لتنفيذ التطبيق العملي. وقبل الحديث عن الجزء العملي لابد لنا من دراسة كيفية اختيار النقاط التي سيتم رصدها بجهاز تحديد المواقع (GPS) أو بعبارة أخرى دراسة مواصفات اختيار النقط المرصودة بجهاز تحديد المواقع (GPS) ولتحقيق ذلك يجب أن نسترجع سويا ما سبق دراسته في الجزء الخاص بشبكات المثلثات بمادة الجيودسيا بالصف الثاني إذ أن مواصفات اختيار النقط المرصودة بجهاز تحديد المواقع (GPS) لا تختلف كثيراً عن مواصفات نقاط شبكات المثلثات، فللحصول على الدقة المطلوبة عند الرصد بجهاز تحديد المواقع (GPS) لابد من الالتزام بمجموعة من المواصفات في اختيار النقاط وهي:

2 - **مواصفات النقط المرصودة بجهاز GPS**:

1-2 - اختيار مكان آمن للنقطة يسهل الوصول إليه ويصعب العبث به.

2-2 - تجب مراعاة عدم وضع النقاط بالقرب من مناطق الأشجار الكثيفة أو المباني العالية التي تمنع إشارات القمر من الوصول إلى موقع النقطة.

3-2 - تجب مراعاة بعد النقط المرصودة عن تأثير خطوط الضغط العالي للكهرباء ودائرة البث المباشر للموجات اللاسلكية إذ أن الموجات المرسلة من الأقمار تتأثر بهذه المصادر.

4-2 - تجب مراعاة عدم وجود النقاط بالقرب من الجبال أو المباني العالية ذات السطوح العاكسة والتي قد تعكس إشارات القمر على سطحها (راجع مصادر الأخطاء في الوحدة الرابعة).

5-2 - لا يشترط وجود النقاط في أماكن عالية أو أبراج إذ أن إشارات القمر تصل لأي مكان

6-2 - في حال رصد شبكة من النقاط ليس من الضروري تبادل الرؤية بين نقاط الشبكة بعضها البعض إذ أن كل نقطة في هذا النظام تستقبل إشارات القمر بصورة مستقلة

7-2 - يمكن الرصد بجهاز تحديد المواقع (GPS) في جميع ظروف الأحوال الجوية السيئة باستثناء وجود ظاهرة البرق نظرا لتأثر الموجات بها وخوفا على مكونات الجهاز الداخلية

8-2 - في حال رصد شبكة من النقاط يجب أن تغطي النقاط المنطقة المراد رفعها بالكامل.

9-2 - في حال رصد شبكة من النقاط تجب مراعاة متانة التوزيع الهندسي لها ورصد عدد كافٍ من النقاط معلومة الإحداثيات بالشبكة.





شكل رقم (5 - 1) :صورة توضح شكل نقطة GPS

3 - أوجه الاختلاف والاتفاق بين مواصفات النقط المرصودة بجهاز تحديد المواقع (GPS) و مواصفات نقاط شبكات المثلثات :

وجه المقارنة	نقاط شبكات المثلثات	النقاط المرصودة بجهاز تحديد المواقع
موقع النقطة	- أن توضع في أماكن ثابتة غير معرضة للعبث بها مع سهولة الوصول إليها. - يجب اختيار النقاط في أماكن مرتفعه لتلافي بناء أبراج الرصد ، وتجنب النقط القريبة من سطح الأرض لتفادي انكسار الضوء.	- أن توضع في أماكن ثابتة غير معرضة للعبث بها مع سهولة الوصول إليها. - لا يشترط وجود النقاط في أماكن مرتفعه لأن كل نقطة تستقبل أرصادها من القمر الصناعي بصورة مستقلة.
علاقة النقاط ببعضها	- يجب ألا تقل الزوايا بين أضلاع الشبكة عن (30°) و لا تزيد عن (120°). - يجب توزيع نقاط الشبكة بما يحقق مطالب متانة الأشكال.	- يجب ألا تقترب النقاط من المباني أو الأشجار لتلافي أخطاء تعدد المسار. - في حالة رصد شبكة من النقاط لابد من أن يراعى الآتي: 1 - استخدام طريقة الرصد المزدوج 2 -التوزيع الجيد للوصول إلى دقة عالية 3 -رصد الخط بأكثر من اتجاه.
تبادل الرؤية	- يجب أن ترى كل نقطة جميع النقاط التي حولها بوضوح 0 - لابد من إزالة كل ما يعوق تبادل الرؤية بين النقاط كالأشجار وما شابهها من عقبات تعترض التوجيه	لا يشترط تبادل الرؤية بين النقاط بعضها البعض ولكن يشترط تبادل الرؤية بين النقطة والقمر الصناعي لأن كل نقطة تستقبل أرصادها من القمر الصناعي بصورة مستقلة.
تأثر أعمال الرصد	- تتأثر أعمال الرصد بمختلف العوامل الجوية كالرياح ودرجات الحرارة	- تتأثر أعمال الرصد بالصواعق والبرق

بالعوامل الطبيعية	والأمطار	- تتأثر أعمال الرصد بالقرب من خطوط الضغط العالي للكهرباء و أي دوائر بث إشارات لاسلكية

4 - العوامل الأساسية المؤثرة في تصميم الشبكات المساحية المرصودة بأجهزة تحديد المواقع :

لتصميم شبكة من النقاط يتم رصدها باستخدام أجهزة تحديد المواقع (GPS)لابد لنا أولا من دراسة العوامل المؤثرة في هذا التصميم والتي تؤثر وبدرجات متفاوتة على تصميم الشبكة وبالتالي اختيار مواقع نقاط الشبكة ويمكن حصرها في عدة عوامل منها :

1-4 - العوامل الخاصة بالنقط المرصودة مثل: عدد النقاط، توزيع النقاط، تشكيل خطوط القواعد.

2-4 - العوامل الخاصة بالأقمار الصناعية مثل: عدد الأقمار، التوزيع الهندسي للأقمار، زاوية ارتفاع القمر الصناعي.

3-4 - العوامل الخاصة باعتبارات الوقت مثل: نوافذ الرصد ومدتها، الفاصل الزمني المستخدم، تأثير الأينوسفير بالنسبة لهذا الوقت.

4-4 - العوامل الخاصة بعدد الأجهزة المتوفرة مثل: عدد الأجهزة المستخدمة ونوعيتها سواء كانت أحادية التردد أو ثنائية التردد.

5-4 - العوامل الخاصة بنظام الجهاز المستخدم مثل: طريقة القياس (فرق الطور أو المدى الكاذب أو كليهما).

6-4 - العوامل الخاصة بخصائص البرنامج الحسابي مثل: يعالج خطوط القواعد بصورة مستقلة أو يعالج شبكة من النقاط، له القدرة على استقبال التقويم الدقيق أم لا.

7-4 - العناصر الخاصة بالعنصر البشري مثل: عدد المساحين، طريقة نقل المساحين ومعداتهم بين النقاط.



يمكن للمدرب شرح العوامل بالتفصيل إذا رأي لذلك ضرورة

5 - النقاط التي تجب مراعاتها عند إنشاء شبكة من النقاط

للحصول على أعلى دقة ممكنة للشبكات المرصودة بأجهزة تحديد المواقع والتي نقوم تنفيذها. لابد لنا من الدراسة المتأنية للعوامل المؤثرة في التصميم لنتمكن من استخلاص النقاط التي تجب مراعاتها عند إنشاء الشبكة الخاصة بمشروعنا ، فعند إنشاء شبكة من النقاط تجب مراعاة مجموعة من النقاط للحصول على الدقة العالية ، وهذه النقاط هي:

- **1-5** - لابد من وجود جهازين على الأقل ويفضل وجود أربعة أجهزة أو أكثر لزيادة الدقة.
- **2-5** - عمل عدد وافر من الأرصاد عن طريق تكرار الرصد من أكثر من اتجاه .
- **3-5** - زيادة عدد نقاط الثوابت المعلومة الإحداثيات في المشروع(الشبكة) قدر الإمكان.
- **4-5** - تجب تصميم الشبكة أولا ثم تعديلها إذا احتاجت عملية الرصد ذلك مع مراعاة أن يتم التعديل في أضيق الحدود حتى لا تفقد الشبكة متانتها.
- **5-5** - يجب محاولة تطويع الطبيعة وعمليات الرصد لتصميم الشبكة وليس العكس.

6 - النقاط التي تجب مراعاتها عند التحويل بين أنظمة الإسقاط المختلفة :

كما سبق شرحه جهاز تحديد المواقع يقوم بتحديد إحداثيات النقط نسبة إلى النظام الجيوديسي العالمي **(WGS84)** وللتحويل من هذا النظام إلى نظام الإسقاط المستخدم بالمملكة **(Ain Alabd)** لابد لنا من إيجاد مجموعة من المتغيرات أو العوامل **(parameters)** تستخدم للتحويل بين النظام العالمي ونظام المملكة أو أي نظام إسقاط آخر، ولتنفيذ ذلك يجب توافر مجموعة من العناصر هي:

- **1-6** - لابد من وجود مجموعة من النقاط معلومة الإحداثيات في النظامين **4** نقاط في المستوى الرأسي و**3** في المستوى الأفقي للحصول على دقة عالية.
- **2-6** - يمكن أن تكون النقطة معلومة الإحداثيات الأفقية والرأسية في نفس الوقت.
- **3-6** - يتم تقسيم المشروع (المنطقة) إلى أربعة أجزاء بحيث يحتوي كل جزء منها على نقطة من نقاط الربط الرأسي وثلاثة أجزاء منها على نقطة من نقاط الربط الأفقي على الأقل للحصول على دقة عالية.
- **4-6** - يجب أن تكون الشبكة عبارة عن حلقات مغلقة.
- **5-6** - يجب توزيع نقاط الربط حول المشروع قدر الإمكان.
- **6-6** - يفضل وضع عدد من الروبيرات في داخل المشروع والربط عليها لزيادة الدقة في المستوى الرأسي.

6-7 - يجب أن تستخدم البارميتر للمنطقة المحددة بنقاط الثوابت المشتركة دون غيرها.

6-8 - يجب أن يتم الرصد على كل نقطة من نقاط الشبكة مرتين على الأقل.

6-9 - في حالة وجود عدد (ن) من أجهزة الاستقبال فإن عدد خطوط القواعد في كل مهمة يكون (ن -1) ولتوضيح ذلك سنذكر بعض الأمثلة العددية

7 - **أمثلة عددية:**

7 -1 - احسب الوقت اللازم لرصد شبكة مكونة من ست نقاط في حالة وجود ثلاثة أجهزة استقبال وزمن الرصد على كل نقطة **20** دقيقة.

الحل:

عدد الأرصاد الضروري = **2×6 =12** رصدة

عدد المهمات = **12÷ (3 -1) =6**مهمة

الوقت اللازم للرصد = **20×6= 120** دقيقة من العمل (بالإضافة إلى فترة نقل المعدات من نقطة إلى أخرى)

7 -2 - في المثال السابق احسب الوقت اللازم لرصد نفس الشبكة في حالة وجود أربع أجهزة استقبال.

الحل:

عدد الأرصاد الضروري = **2×6 =12** رصدة

عدد المهمات = **12÷ (4 -1) =4**مهمة

الوقت اللازم للرصد = **20×4= 80** دقيقة من العمل (بالإضافة إلى فترة نقل المعدات من نقطة إلى أخرى)

7 -2 -احسب الوقت اللازم لرصد شبكة مكونة من **15** نقطة في حالة وجود خمسة أجهزة استقبال وزمن الرصد على كل نقطة **20** دقيقة .

الحل:

عدد الأرصاد الضروري = **2×15** =**30** رصدة

عدد المهمات = **30**÷ (**5** -**1**) = **7.5** = **8**مهمة

الوقت اللازم للرصد = **20×8**= **160** دقيقة من العمل (بالإضافة إلى فترة نقل المعدات من نقطة إلى أخري)

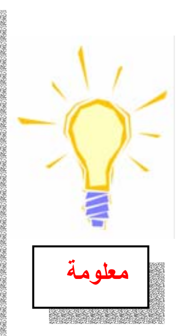
معلومة

عدد الأجهزة يؤثر بصورة كبيرة على الوقت اللازم لتنفيذ المشروع

8 - إعداد جهاز تحديد المواقع لعملية الرصد:

على الرغم من اختلاف نوعية الأجهزة واختلاف الشركات المنتجة لها إلا أن هناك مجموعة من المتغيرات الأساسية والتي يجب إدخالها لأجهزة الرصد حتى تتمكن من أداء عملها وهذه العوامل هي :

- الإحداثيات الجغرافية التقريبية لموقع النقطة**(lat, lon, Hgt)** ليقوم الجهاز بتحديد الأقمار التي يمكن رؤيتها من هذه النقطة تبعا للتقويم الفلكي وكذلك حساب معامل التوزيع الهندسي للأقمار بالنسبة لهذه النقطة.
- أقل عدد من الأقمار (MIN SV) يمكن الرصد عليه.: وهو عدد الأقمار التي يجب أن يستقبل الجهاز منها الأرصاد ليبدأ في حساب إحداثيات النقطة.
- حاجز الارتفاع (ELV. MASK): وهي الزاوية الرأسية التي يبدأ منها الجهاز في استقبال البيانات من الأقمار. ويلاحظ أن زيادة قيمة هذه الزاوية يقلل من عدد الأقمار التي يمكن رصدها من هذه النقطة]انظر الشكل رقم (5 - 2)[
- فاصلة الاستقبال (INTVL) هي الفترة بين كل رصدة يقوم بتسجيلها المستقبل والتالية لها ، وكلما زادت فاصلة التسجيل قل عدد الأرصاد والعكس صحيح وتجب الموازنة بين فاصلة الاستقبال والوقت اللازم لعملية الرصد]انظر الشكل رقم (5 - 3)[.

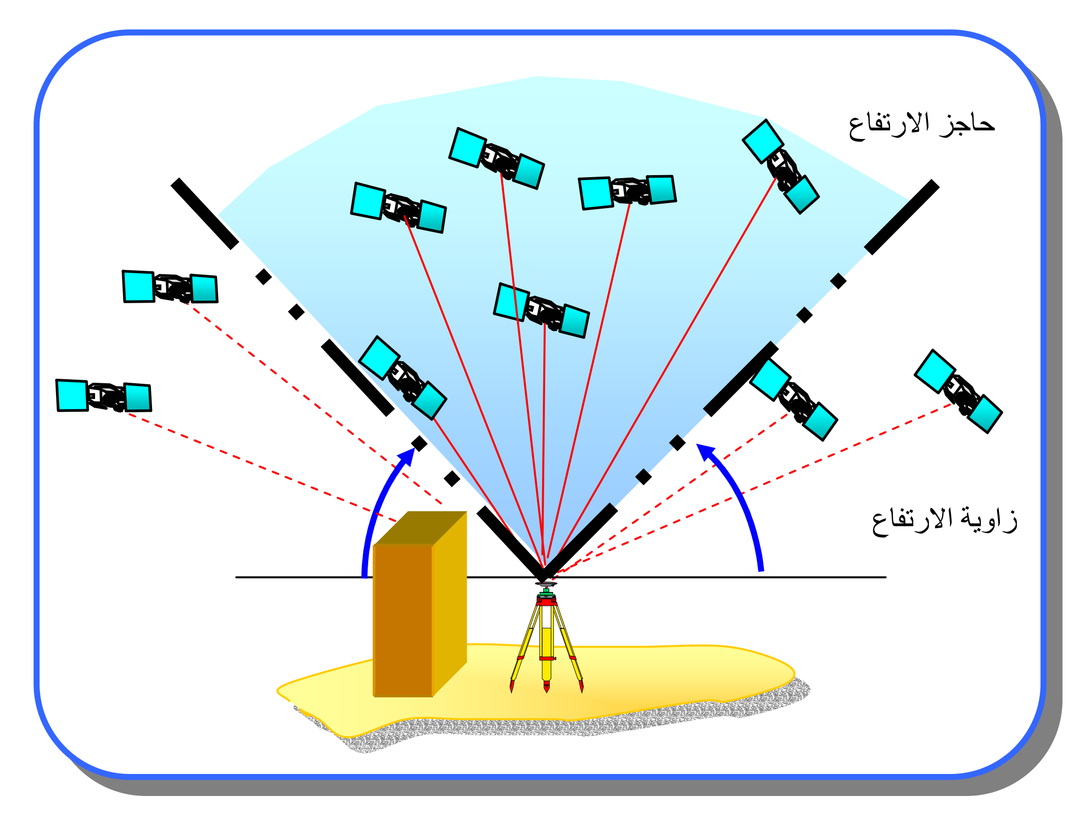


يمكن الاسترشاد بالقيم التالية عند إعداد جهازك للعمل:

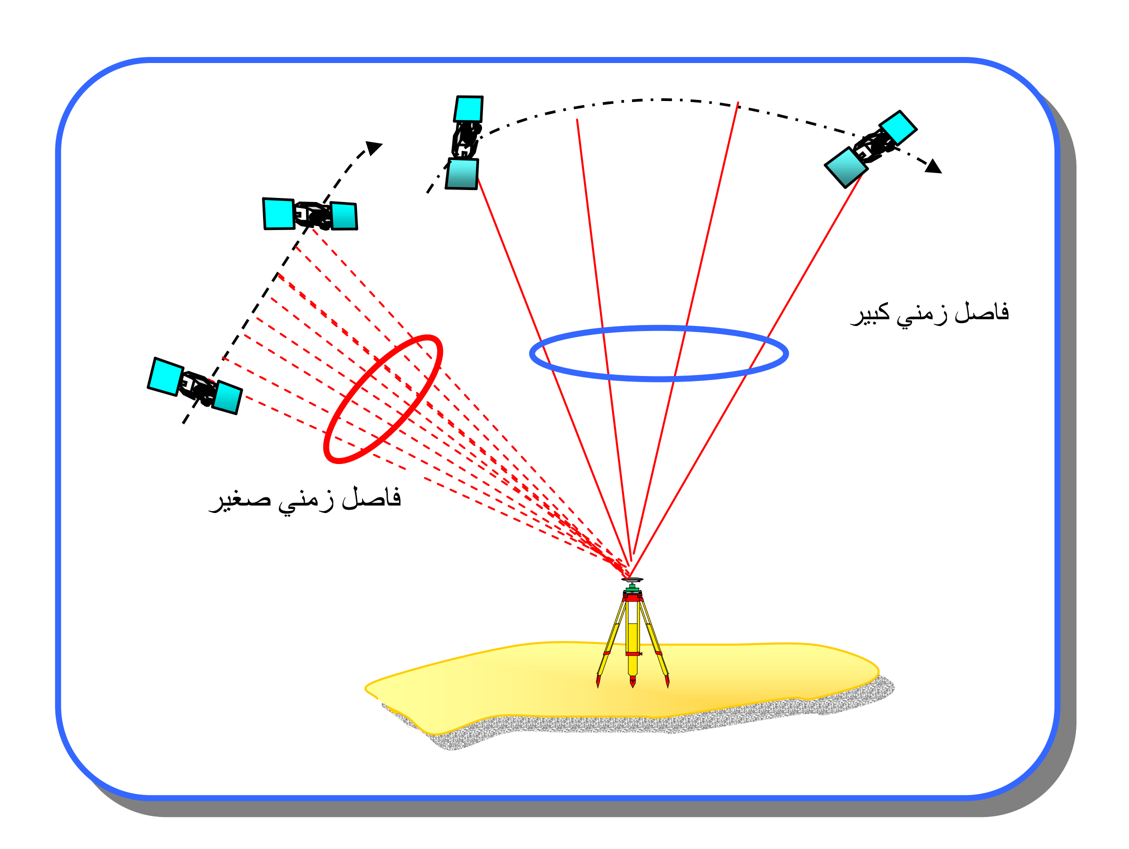
- الإحداثيات التقريبية لموقع النقطة بدقة نصف درجة
- أقل عدد من الأقمار = أربعة أقمار
- حاجز الارتفاع =15 درجة
- فاصلة الاستقبال=20 ثانيه في حالة الرصد الثابت.



يفضل الشرح على الجهاز الموجود بالمعهد



شكل رقم (5 -2) : يوضح حاجز الارتفاع



شكل رقم (5 -3) : يوضح الفاصل الزمني

9 - طرق رصد شبكة من النقاط:

يوجد طريقتان لرصد مجموعة من النقاط تكون شبكة، وتعتمد الطريقة المستخدمة بشكل أساسي على عدد الأجهزة المتاحة وهذه الطرق هي:

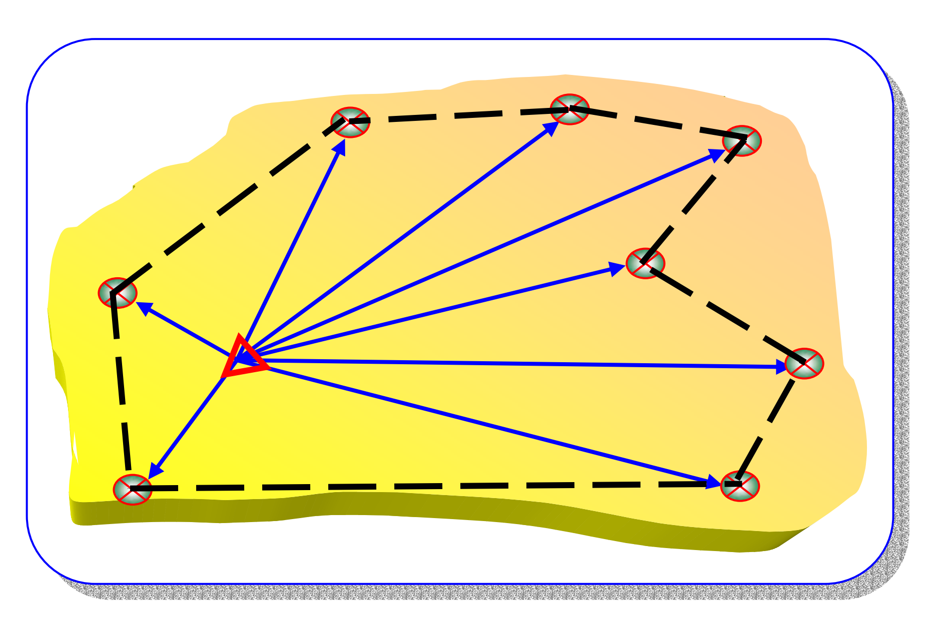
1-9 - طريقة الإشعاعية

2-9 - طريقة الشبكة

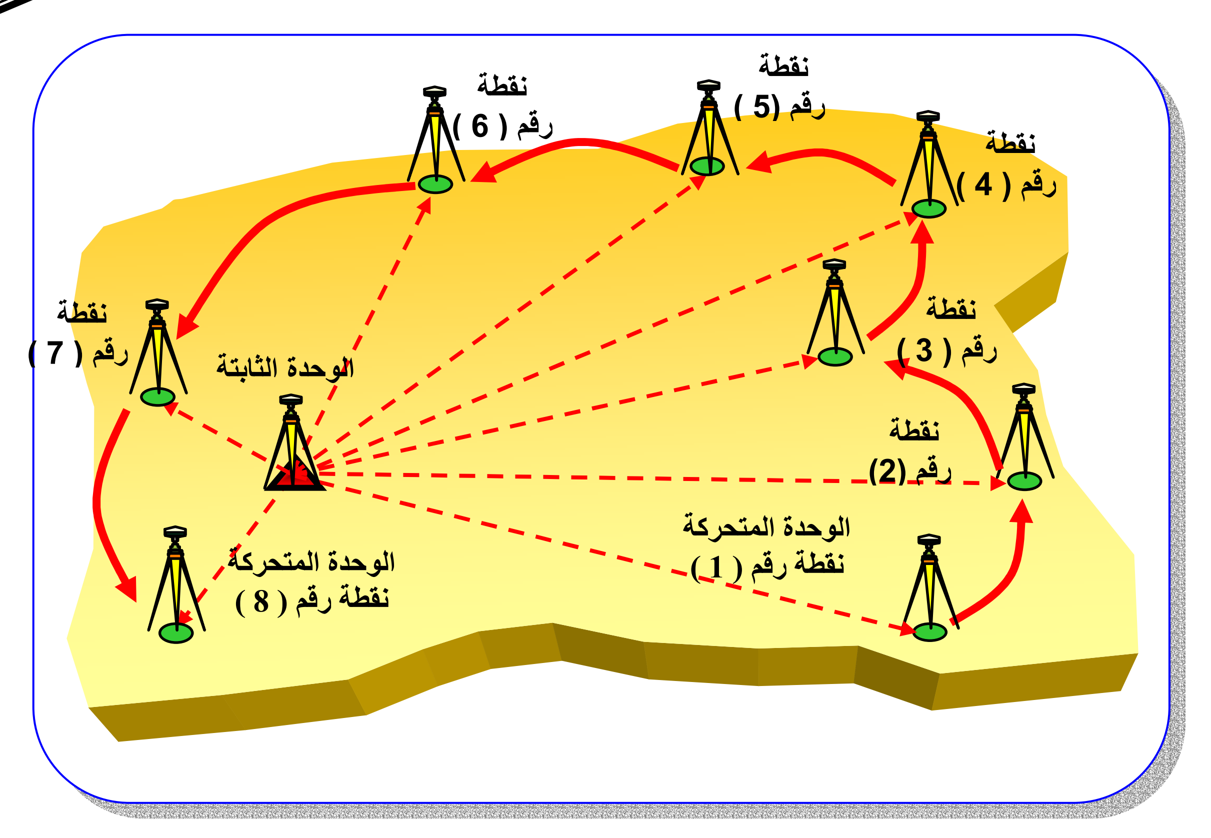
وسنتناول بالشرح الطريقتين:

9 -1 - الطريقة الإشعاعية:

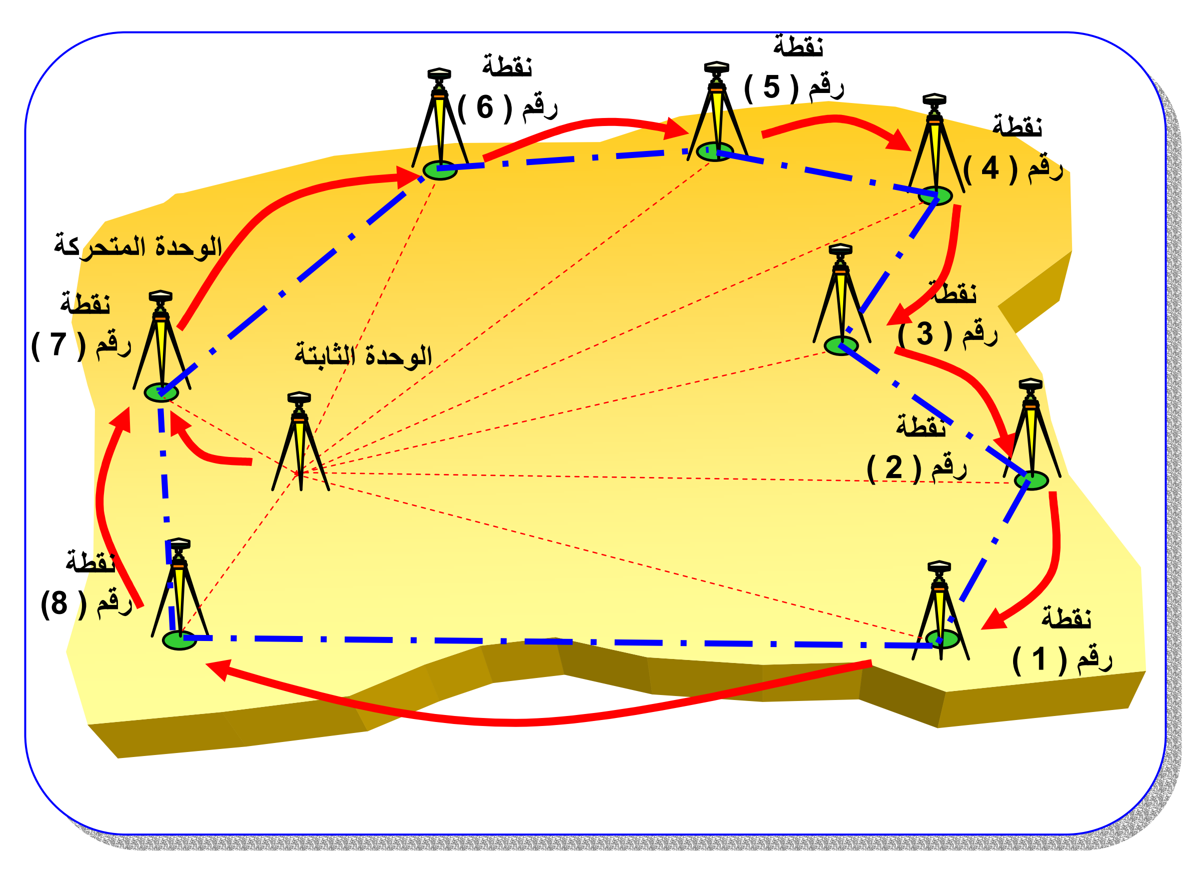
تستخدم في حالة وجود جهازين فقط ونقطة معلومة الإحداثيات أو أكثر من نقطة، وتتم بوضع أحد الجهازين على النقطة المعلومة الإحداثيات وتسمى النقطة الثابتة أو المرجع **(reference)** والتحرك بالجهاز الثاني على كل النقاط بطريقة معينة لرصد خطوط القواعد من النقطة الثابتة إلى النقطة المتحركة (انظر إلى الشكل رقم (**5 -4)**) ويطلق على الجهاز الثاني في هذه الحالة الجهاز المتحرك **(rover)** وبعد الانتهاء من عملية الرصد لكل النقاط يتم نقل الوحدة المرجعية **(reference)** إلى نقطة أخرى ويكرر العمل مرة أخرى ولكن يتم التحرك بطريقة مختلفة (انظر إلى الشكل رقم **(5 -5)**). وبعد الانتهاء من عملية الرصد لكل النقاط وفق حركة الأجهزة، يتم تفريغ الأرصاد في المكتب وعمل نسخة احتياطية من الأرصاد ثم معالجة الأرصاد وإيجاد إحداثيات نقاط الشبكة، وهذه الطريقة تعطي دقة عالية ولكنها تعتمد إلى حد كبير على طول خطوط القواعد وزمن الرصد لكل نقطة.



شكل رقم (5 -4) : يوضح الطريقة الإشعاعية



شكل رقم (5 - 5 - أ) : يوضح حركة الأجهزة في الطريقة الإشعاعية



شكل رقم (5 - 5 - ب) : يوضح حركة الأجهزة في الطريقة الإشعاعية

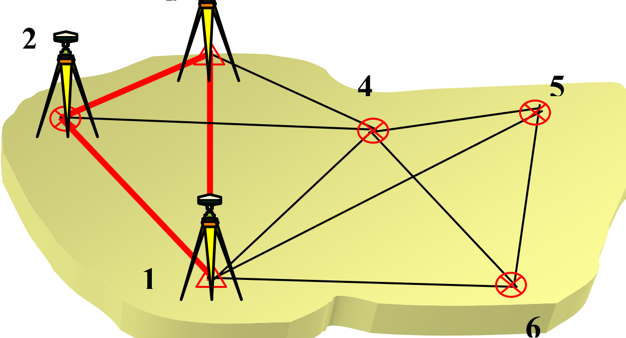
9 -2 - طريقة الشبكة:

تستخدم هذه الطريقة في حالة وجود ثلاثة أجهزة أو أكثر ونقطتين معلومتيي الإحداثيات على الأقل، وتتم بوضع أحد الثلاثة أجهزة على النقطة المعلومة الإحداثيات وتسمى النقطة الثابتة أو المرجع رقم **(1) (reference)** ويوضع الجهاز الثاني على النقطة الأخرى المعلومة الإحداثيات وتسمى النقطة الثابتة أو المرجع رقم **(2)** ويتم التحرك بالجهاز الثالث على كل النقاط المجهولة الإحداثيات وفق عدد من الخطوات (انظر إلى الأشكال رقم (**5 -6**)) ويسمى هذا الجهاز بالجهاز المتحرك **(rover)**، وبعد الانتهاء من عملية الرصد لكل النقاط يتم تفريغ الأرصاد في المكتب لمعالجتها وإيجاد إحداثيات النقط المجهولة، وهذه الطريقة تعطي دقة عالية جدا.

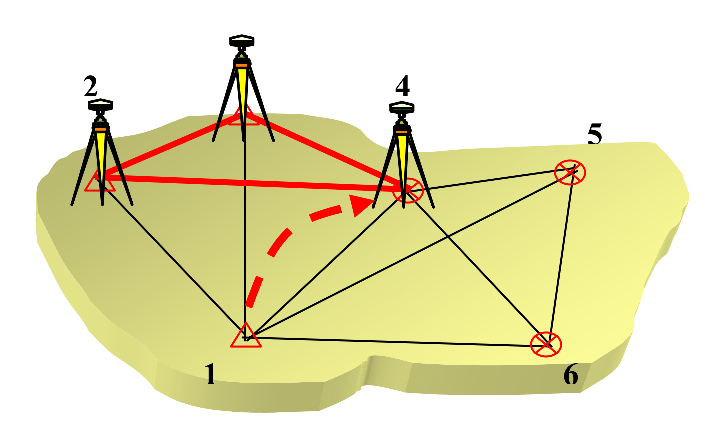
الخطوة الأولى:

- يتم وضع الأجهزة على النقط **1**، **2** , **3**
- تترك الأجهزة تعمل لفترة زمنية مناسبة

(انظر الجداول التالية لتحديد زمن الرصد)



شكل رقم (5 -6 - أ) : يوضح الخطوة الأولى



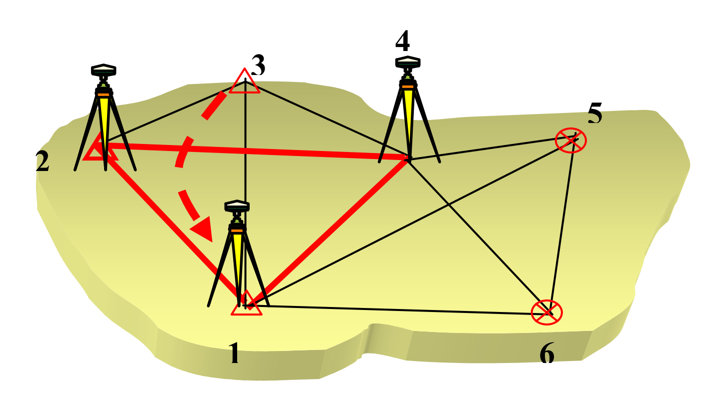
شكل رقم (5 -6 - ب) : يوضح الخطوة

الخطوة الثانية:

- يتحرك الجهاز من النقطة **1** الى النقطة **4**
- تترك الأجهزة تعمل لفترة زمنية مناسبة

الخطوة الثالثة:

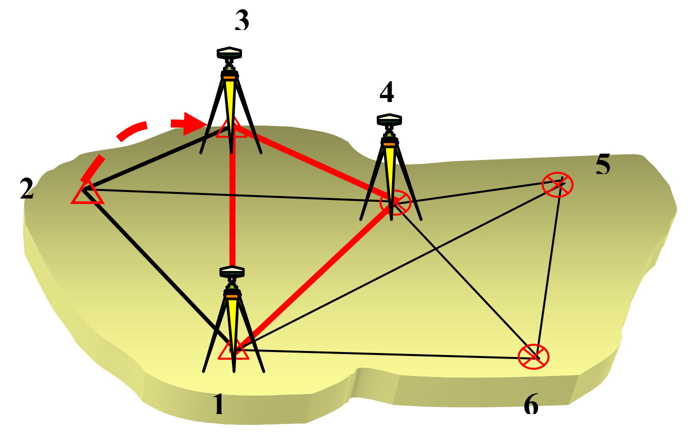
- يتحرك الجهاز من النقطة 3 الى النقطة 1
- تترك الأجهزة تعمل لفترة زمنية مناسبة



شكل رقم (5 -6 - جـ) : يوضح الخطوة

الخطوة الرابعة:

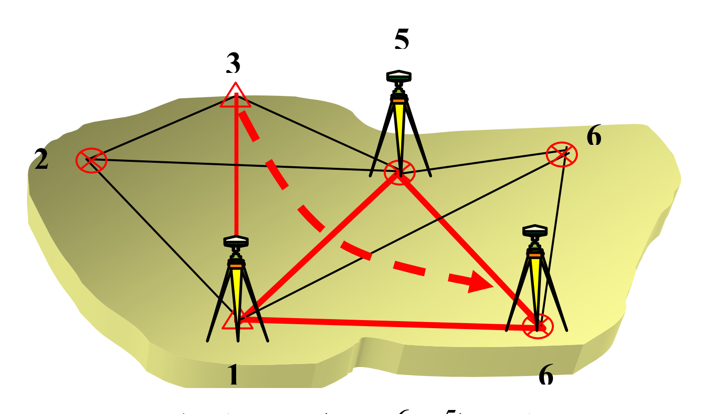
- يتحرك الجهاز من النقطة 2 الى النقطة 3
- تترك الأجهزة تعمل لفترة زمنية مناسبة



شكل رقم (5 -6 - د) : يوضح الخطوة

الخطوة الخامسة:

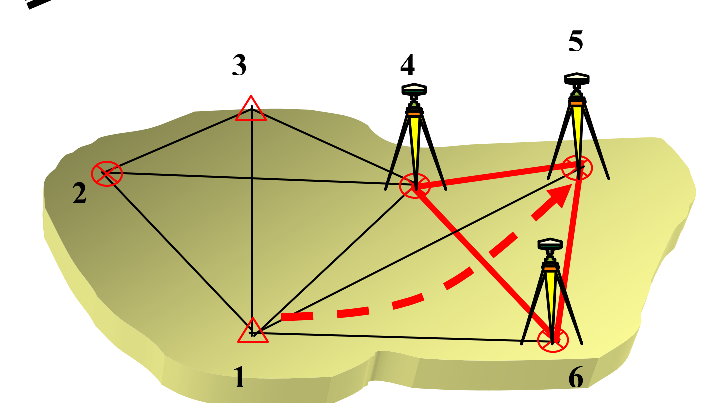
- يتحرك الجهاز من النقطة 3 الى النقطة 6
- تترك الأجهزة تعمل لفترة زمنية مناسبة



شكل رقم (5 -6 - هـ) : يوضح الخطوة

الخطوة السادسة:

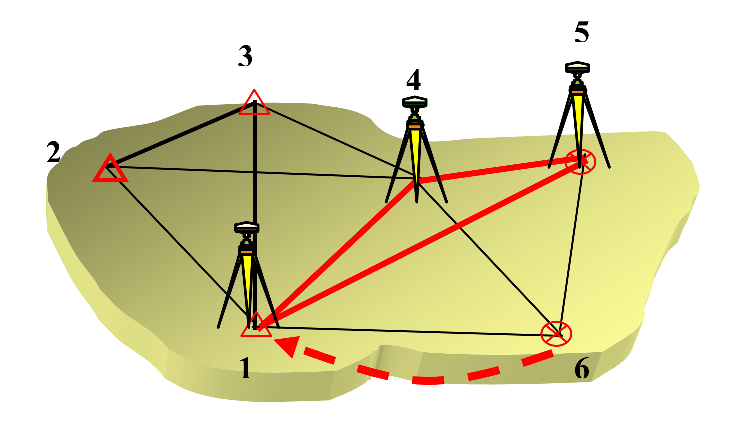
- يتحرك الجهاز من النقطة **1** الى النقطة **5**
- تترك الأجهزة تعمل لفترة زمنية مناسبة



شكل رقم (5 -6 - ط) : يوضح الخطوة

الخطوة السابعة:

- يتحرك الجهاز من النقطة **6** الى النقطة **1**
- تترك الأجهزة تعمل لفترة زمنية مناسبة



شكل رقم (5 -6 - ى) : يوضح الخطوة السابعة

10 - طريقة إنشاء شبكة من النقاط باستخدام جهاز تحديد المواقع (GPS):

لعمل شبكة من النقاط باستخدام جهاز تحديد المواقع (GPS) يمكن تقسيم العمل إلى ثلاث مراحل:

المرحلة الأولى: الإعداد للمشروع

المرحلة الثانية: الأعمال الحقلية بالموقع

المرحلة الثالثة: الإعمال المكتبية عند العودة للمكتب

وسنتناول بالشرح كل مرحلة:

المرحلة الأولى : الأعداد للمشروع

1. اختيار اسم للمشروع يدل عليه لتعريف المشروع عن طريقه.
2. تجهيز خرائط للمنطقة بمقياس رسم 1: 50000 لتحديد مواقع النقط والحصول على إحداثيات جغرافية لها (بدقة نصف درجة).
3. تصميم الشبكة وفقا للعوامل السابقة ذكرها (العوامل والنقاط المؤثرة في التصميم).
4. تصميم حركة الأجهزة على المواقع وطريقة نقل الأجهزة والمعدات.
5. اختبار وقت مناسب للعمل (أفضل توزيع هندسي للأقمار).
6. مراجعة كتيب تشغيل الجهاز (إذا كان ضروريا).
7. إعداد الأجهزة للعمل والتأكد من:

- الإعدادات الداخلية لكل جهاز (انظر الجزء العملي أو اسأل مدربك).
- مسح الملفات القديمة والتأكد من وجود مساحة تخزين كافية.
- شحن بطاريات الأجهزة واختبار الحامل وكافة الملحقات.

المرحلة الثانية: الأعمال الحقلية بالموقع

1. يجب ضبط الهوائي جيدا فوق النقطة والتأكد من ضبط الأفقية والتسامت
2. يجب تعبئة النموذج الخاص بالرصد (انظر الجزء العملي)
3. قياس ارتفاع الجهاز بدقة باستخدام مقياس الارتفاع وكتابة الارتفاع في نموذج الرصد
4. اختبار إعدادات الجهاز وتسجيل الملحوظات في دفتر الملحوظات.

5. الالتزام التام بوقت فتح وغلق الجهاز عند كل نقطة من نقاط الشبكة طبقا لتصميم الشبكة وتبعا لتعليمات المدرب.
6. توصيل الكيبلات بين المستقبل وكل من الهوائي والبطارية.
7. البدء في عملية الرصد وتسجيل أي ملحوظة في دفتر الملحوظات.

المرحلة الثالثة: الأعمال المكتبية عند العودة للمكتب

1. تحديد المشروع الذي سيتم معالجته.
2. تفريغ الأرصاد من كل أجهزة الاستقبال.
3. عمل نسخة احتياطية من ملفات الرصد وحفظها في مكان آمن.
4. التأكد من تطابق الأرصاد مع المعلومات التي تم تسجيلها في الموقع(نموذج الرصد)
5. معالجة الأرصاد
6. ضبط الشبكة وإيجاد إحداثيات النقط



معلومة

يمكن الاسترشاد بالقيم الموجودة بالجداول التالية عند إعداد جهازك لرصد مجموعة من النقاط

11 - الجدول التالي يوضح العلاقة بين طول خط القاعدة المرصود و وقت الرصد المطلوب:

11 -1 - في حالة الرصد الثابت

طول خط القاعدة (كم)	عدد الأقمار	التوزيع الهندسي للأقمار GDOP	الوقت (دقيقة)
< 1	أكثر من 4	أقل من 6	10 -30 دقيقة
1 -5	أكثر من 4	أقل من 6	30 -60 دقيقة
5 -10	أكثر من 4	أقل من 6	60 -90 دقيقة
10 -20	أكثر من 4	أقل من 6	90 -120 دقيقة
20 -50	أكثر من 4	أقل من 6	2 -3ساعة
50 -100	أكثر من 4	أقل من 6	أكثر من 3 ساعات
أكثر من 100	أكثر من 4	أقل من 6	أكثر من 4 ساعات

11 -2 - في حالة الرصد الثابت السريع:

طول خط القاعدة (كم)	عدد الأقمار	التوزيع الهندسي للأقمار GDOP	الوقت (دقيقة)
< 1	أكثر من 4	أقل من 5	أقل من 5 دقائق
1 -5	أكثر من 4	أقل من 5	5 -10 دقيقة

5 -10	أكثر من 4	أقل من 5	10 -15 دقيقة
10 -20	أكثر من 4	أقل من 5	10 -30 دقيقة

12 - **الجدول التالي يوضح العلاقة بين طريقة الرصد و فاصل التسجيل:**

طريقة الرصد	ثابت	ثابت سريع	الثبات والحركة	متحرك
فاصل التسجيل	10 ثانية	5 -10 ثانية	1 -5 ثانية	0.2 ثانية

شرح لبعض أجهزة تحديد المواقع

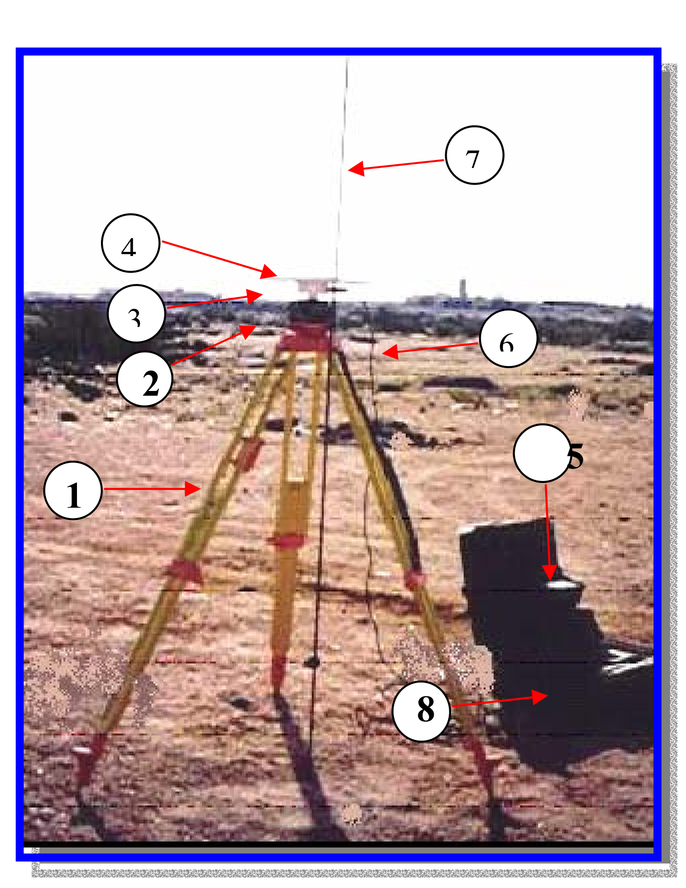
سنشرح في هذا الجزء بعض أجهزة تحديد المواقع المتوافرة لدينا كمثال فقط، وذلك لأن الشركات المنتجة لتلك الأجهزة عادة ما تغير في شكل الجهاز من موديل إلى آخر، وبالطبع يختلف الشكل والأجزاء من شركة إلى أخري، ولذلك على كل مدرب شرح الجهاز المتوافر بمعهده فقط.

شرح لجهاز تحديد المواقع اشتك (ASHETECH Z12)

الأجزاء الرئيسة المكونة للجهاز:

يتكون الجهاز كما هو واضح بالصورة المجاورة من عدة أجزاء:

1. حامل ثلاثي.
2. ترايبراخ.
3. أدابتر.
4. الهوائي.
5. وحدة الاستقبال.
6. كيبل توصيل الأنتنا بجهاز الاستقبال.
7. مقياس لقياس ارتفاع الهوائي فوق النقطة.
8. صندوق للجهاز بمشتملاته.



شكل رقم (5-7) : صورة لأجزاء جهاز اشتك

بالإضافة إلى بطارية مع الشاحن الخاص بها.و كابلات توصيل البطارية بالجهاز و كابل نقل البيانات المرصودة من المستقبل إلى جهاز الحاسب (وهو لا يظهر بالصورة).

وصف شامل لجهاز اشتك Z12

يمكن تقسيم الجهاز إلى ثلاثة أجزاء رئيسية

1. الهوائي
2. المستقبل
3. البرنامج الحسابي

وسنتناول بالشرح كل جزء

1 - الهوائي :

وهو عبارة عن قطعة من المعدن على شكل دائرة قطرها حوالي 14.5سم بها مجموعة من الثقوب على الحافة تستخدم لقياس ارتفاع الهوائي ويوجد بها بوصلة مغناطيسية للتوجيه.

2 - المستقبل :

عبارة عن شاشة من الكريستال السائل بها 8 سطور تحيط بها مجموعة من الأزرار على النحو التالي:

أ - مجموعة أزار باللون الأزرق: وتستخدم لتحريك العلامة المضيئة في الاتجاهات الأربعة

ب - مجموعة أزار باللون الأبيض: وتستخدم لكتابة الأرقام بالإضافة إلى بعض الوظائف الأخرى في حالة الدخول للقائمة الرئيسية.

ج - مجموعة أزار باللون الأحمر: على اليمين ومكتوب عليها حرف **e** وتستخدم لإدخال البيانات للجهاز وأخرى على اليسار ومكتوب عليها حرف **c** وتستخدم لإلغاء أي عملية.



شكل رقم (5 - 8) : صورة لمستقبل اشتك (ASHTECH Z12)

الاختصارات المستخدمة فى جهاز اشتك

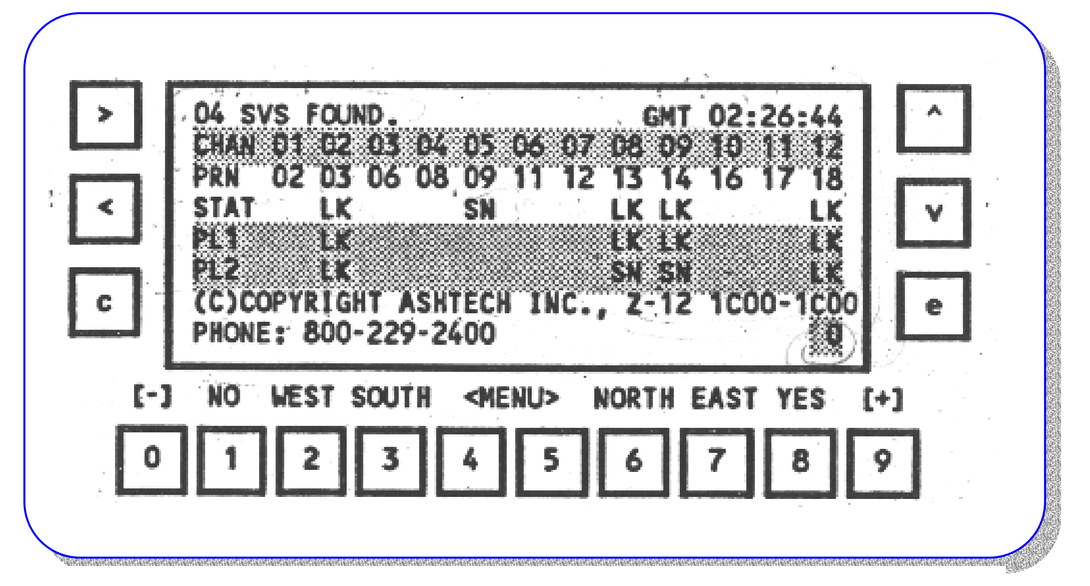
يوجد بالمستقبل من نوع اشتك(Z12) 11 شاشة مختلفة لكل شاشة وظيفة معينة ويمكن التنقل بين الشاشات باستخدام أزرار الحركة أو بالضغط على رقم الشاشة مباشرة من أزرار الأرقام ثم الضغط على حرف **e** وفيما يلي وصف مختصر لكل شاشة و الاختصارات الموجودة بها مع ترجمتها بالعربية.

1 - شاشة رقم (صفر).SKY SEARCH INFO

هي شاشة إخبارية أي لا يمكن إدخال أو تغيير أي بيانات بها. وهي توضح معلومات البحث في الفضاء عن الأقمار

SKY SEARCH INFO.

رقم الشاشة	الاختصار	المعنى	ملحوظات
صفر	SVS	عدد الأقمار	
	CHAN	القناة	12 قناة
	PRN	رقم القمر	
	STAT	الحالة	
	PL	التردد(L1-L2)	
	SN	حالة تتبع إشارة القمر	
	LK	تحقيق الربط مع القمر	
	GMT	التوقيت العالمي(توقيت جرينتش)	



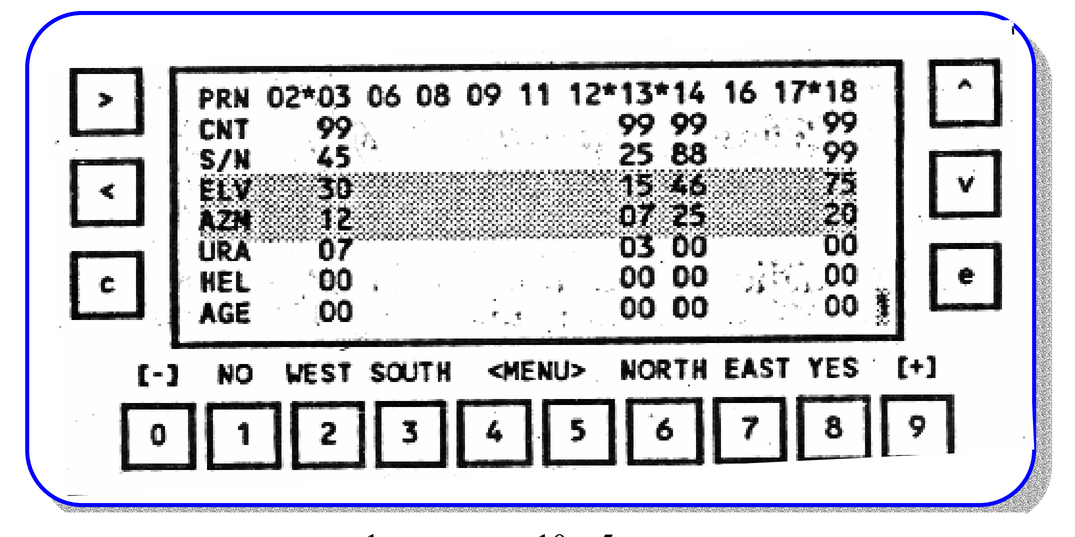
شكل رقم (5 -9) : شاشة رقم (صفر)

2 - شاشة رقم (1) ORBIT INFORMATION0

هي شاشة إخبارية أي لا يمكن إدخال أو تغيير أي بيانات أو معلومات بها وهي توضح معلومات المدار المستقبلة من كل قمر تم الاتصال به مثل الارتفاع والاتجاه والعداد و.......

ORBIT INFORMATION0

رقم الشاشة	الاختصار	المعنى	ملحوظات
1	CNT	عدد الأرصاد من القمر	من صفر إلى 99
	S/N	نسبة الإشارة: الضوضاء	أكبر من 50 تكون الإشارة قوية
	ELV	زاوية ارتفاع القمر	من صفر الى90 درجة
	AZN	زاوية انحراف القمر	من 1 إلى 36درجة
	URA	مدى دقة القمر المستخدم	الدقة العالية من (صفر إلى 8) أكثر من 8 تكون ضعيفة
	HEL	صحة القمر	
	AGE	الوقت المار منذ آخر رصدة	



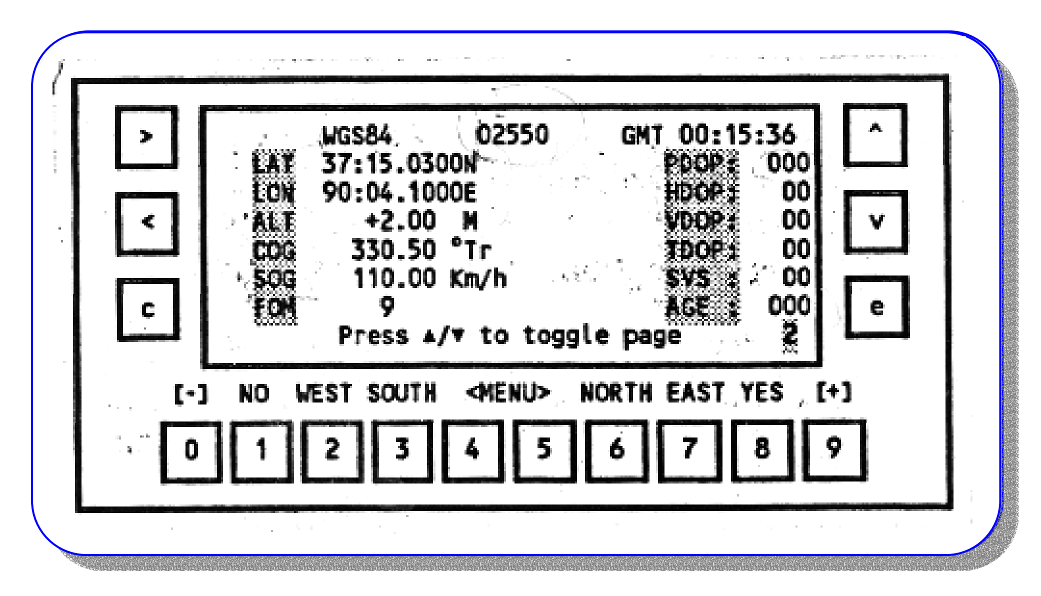
شكل رقم (5 -10) : شاشة رقم (1)

3 - شاشة رقم (2) NAVIGATION INFORMATION

هي شاشة معلومات فقط أي لا يمكن إدخال أو تغيير أي بيانات بها وهي توضح معلومات الملاحة معتمداً على المعلومات المستقبلة من أقمار الـ GPS فإن الجهاز يحسب ويظهر معلومات عن خط الطول والعرض والارتفاع والاتجاه على الأرض والسرعة على الأرض والأقمار المستخدمة حاليا في حساب الموقع

NAVIGATION INFORMATION

رقم الشاشة	الاختصار	المعنى	ملحوظات
2	LAT	دائرة العرض	
	LON	خط الطول	
	ALT	الارتفاع	
	COG	Course over ground المسار على الأرض	
	SOG	Speed over ground السرعة على الأرض	
	FOM	FIGURE OF MERIT شكل الجدارة	رقم(1)الأفضل، (9) الموقع لم يتم حسابه
	PDOP	DILUTION OF PRECISION التوزيع الهندسي للأقمار بالنسبة للموقع (03D)	يجب ألا يزيد عن (6)
	HDOP	التوزيع الهندسي للأقمار في المستوى الأفقي(2D)	
	VDOP	التوزيع الهندسي للأقمار بالنسبة للارتفاع	
	TDOP	التوزيع الهندسي للأقمار بالنسبة للزمن	

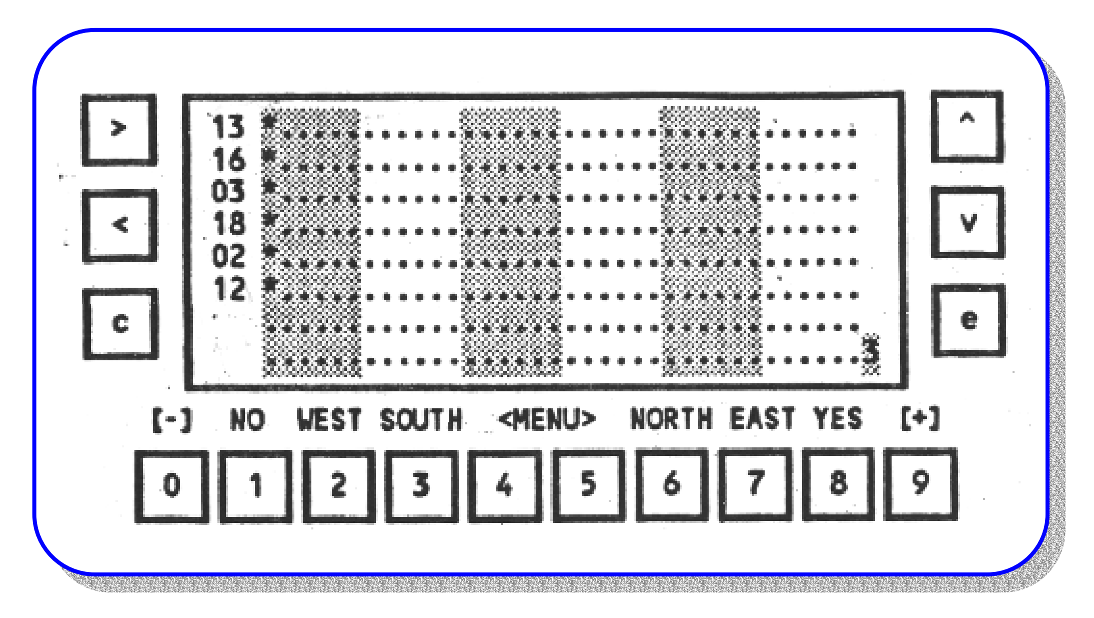


شكل رقم (5 -11) : شاشة رقم (2)

4 - شاشة رقم (3)TRACKING INFORMATION

هي شاشة توضيحية أي لا يمكن إدخال أو تغيير أي بيانات بها وهي توضح تمثيلا نظريا لكمية المعلومات المستقبلة من كل قمر ويظهر فيها رقم القمر يقابله نقطة أو نجمة، والنقطة تعني أنه لا يوجد تسجيل لأرصاد من هذا القمر بينما النجمة تعني تسجيل 5 دقائق من الأرصاد

TRACKING INFORMATION



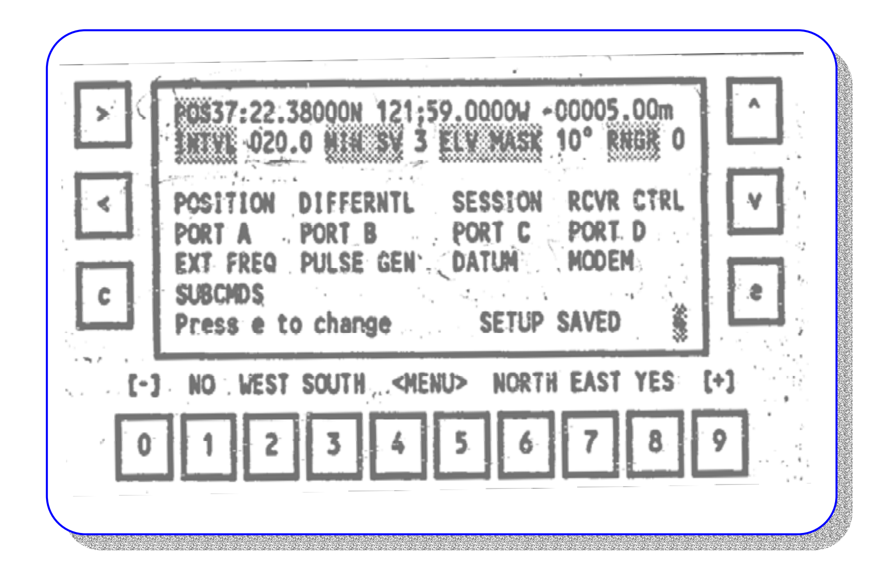
شكل رقم (5 -12) : شاشة رقم (3)

5 - شاشة رقم (4) MODE CONTROL

هي شاشة التحكم الأساسية ويمكن إدخال أو تغيير أي بيانات بها وتحتوي على إحداثيات موقع الجهاز (الهوائي) وفاصل الاستقبال وأقل عدد من الأقمار يمكن الرصد عليها وحاجز الارتفاع وتجهيز المخارج B,A و00000

MODE CONTROL

رقم الشاشة	الاختصار	المعنى	ملحوظات
4	POS	إحداثيات النقطة منسوبة إلى النظام العالمي WGS 84	
	INTVL	الفاصل الزمني بين كل رصدة	
	MIN SV	أقل عدد للأقمار	لا يقل عن 3 وعادة يكون (4)
	ELV MASK	حاجز الارتفاع للقمر	15 درجة
	RNGR	التحكم في طريقة تخزين الأرصاد	
	POSITION	للتحكم في ضبط الجهاز	
	DIFFERN TL	لاختيار وضع الجهاز أساسي أو منسوب إلى وحدة أخرى	
	SESSION	رقم المهمة	حتى 10 مهمات
	PORT (A-B-C-D)	ضبط مخارج الجهاز	
	EXT FREQ	ضبط الذبذبة للجهاز	
	PULSE GEN	ينقلك إلى شاشة تستطيع من خلالها تغيير معطيات توليد الذبذبات	
	DATUM	سطح الإسقاط	عين العبد
	MODEM	ضبط المودم على المخرج A/B	
	SUBCMDS	يحول إلى شاشة (8)	

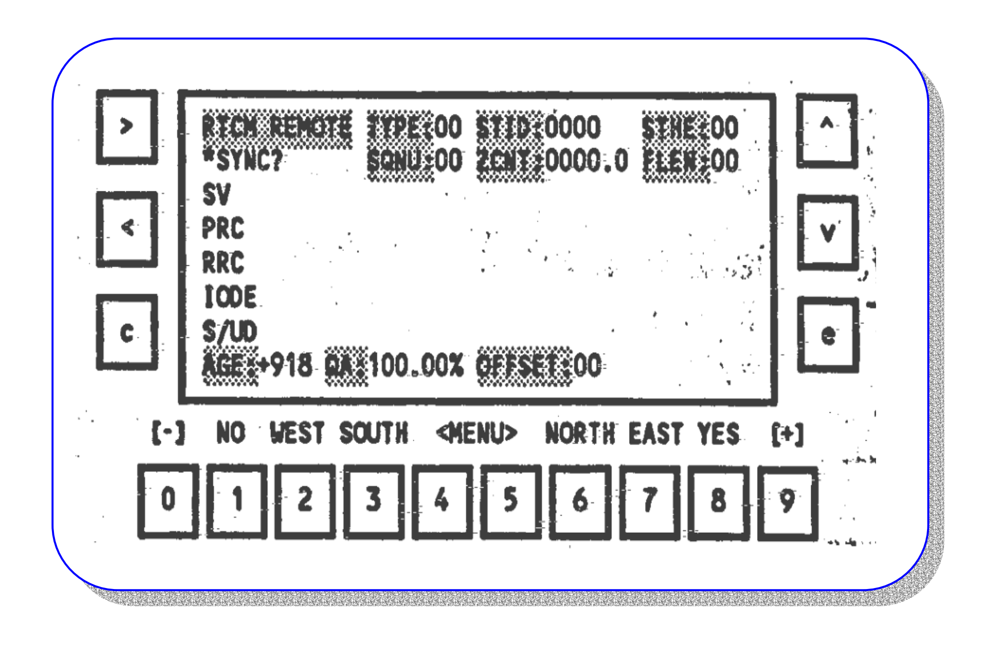


شكل رقم (5 -13) : شاشة رقم (4)

6 - شاشة رقم (5) DIFFERENTIAL INFORMATION

تستخدم هذه الشاشة في الرصد المتحرك (Kinamatic) وفيها يتم تحديد أي وحدة ستكون الثابتة أو الأساس BASE MODE وأي وحدة ستكون متحركة, REMOTE MODE

DIFFERENTIAL INFORMATION

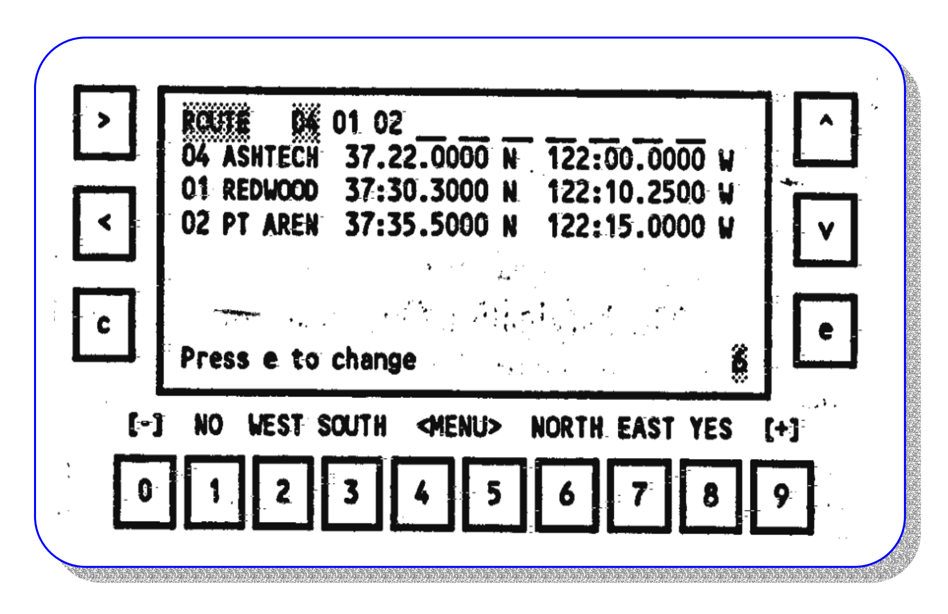


شكل رقم (5 - 14) : شاشة رقم (5)

7 - شاشة رقم (6) WAYPOINT CONTROL

تستخدم هذه الشاشة في الرصد المتحرك وأعمال الملاحة

WAYPOINT CONTROL

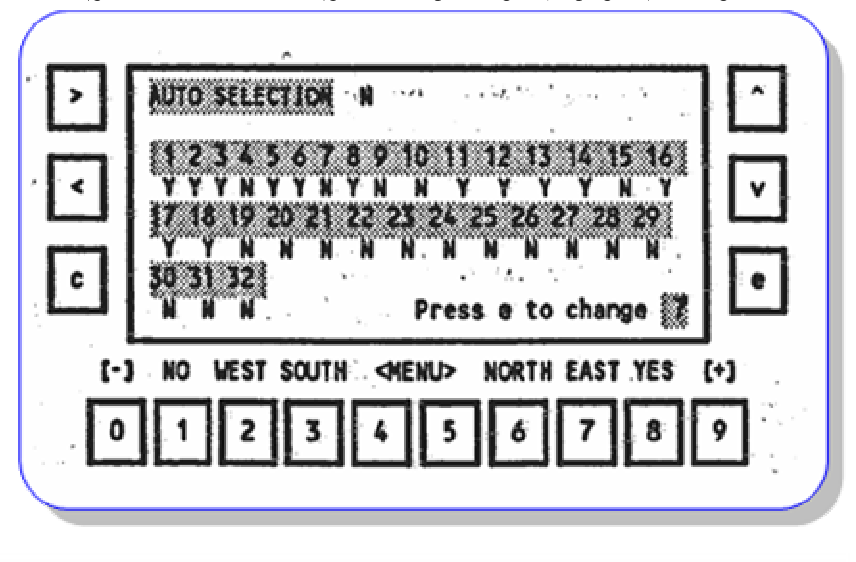


شكل رقم (5 - 15): شاشة رقم (6)

8 - شاشة رقم (7) SATELLITE SELECTION CONTROL

تستخدم هذه الشاشة في التحكم في استقبال أرصاد من قمر معين أو لا أو استخدام الوضع الآلي Auto Selection بحيث يتم اختيار كل الأقمار الصالحة للرصد.

SATELLITE SELECTION CONTROL



شكل رقم (5- 16) : شاشة رقم (7)

9 - شاشة رقم (8) SYSTEM CONTROL

تستخدم هذه الشاشة لإظهار الملفات المخزنة في ذاكرة الجهاز ونسبة المتبقي من الذاكرة

SYSTEM CONTROL

رقم الشاشة	الاختصار	المعنى	ملحوظات
8	SITE	اسم الموقع (4 حروف)	التغير في شاشة 9
	EQHR	عدد الساعات المقابل للرصد	
	WN-D	رقم الأسبوع – اليوم	
	TIME	الوقت	

SITE EQHR WN-D TIME SITE EQHR WN-D TIME
HOME 002 5033 1738 ASHT 001 5033 1739
0241 008 5033 1740
8.5 EQHR (43.5%) avail 0000 pics Page 01
Press e for optns., ▲/▼ to page files
[-] NO WEST SOUTH <MENU> NORTH EAST YES [+]
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
> < C ^ v e

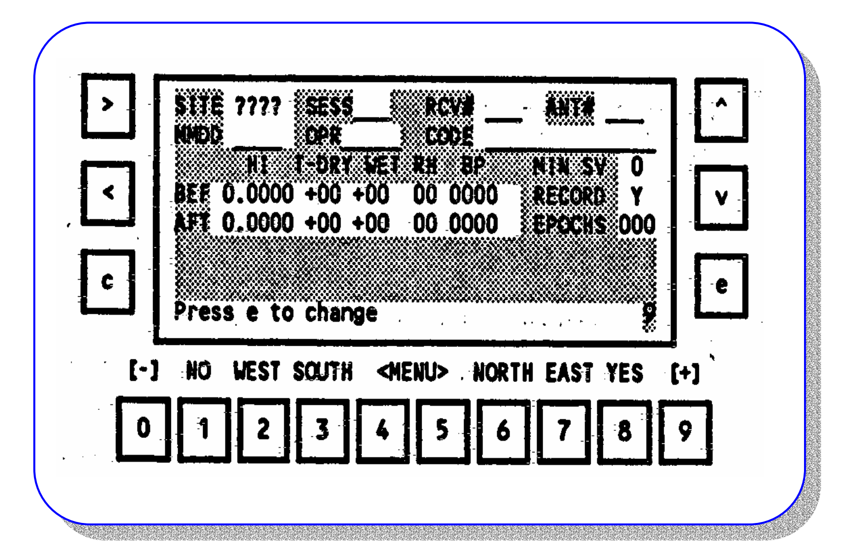
شكل رقم (5 - 17) : شاشة رقم (8)

10 - شاشة رقم (9) SITE AND SESSION CONTROL

تستخدم هذه الشاشة لإدخال المعلومات عن الموقع والتحكم في مهمة الرصد.

SITE AND SESSION CONTROL

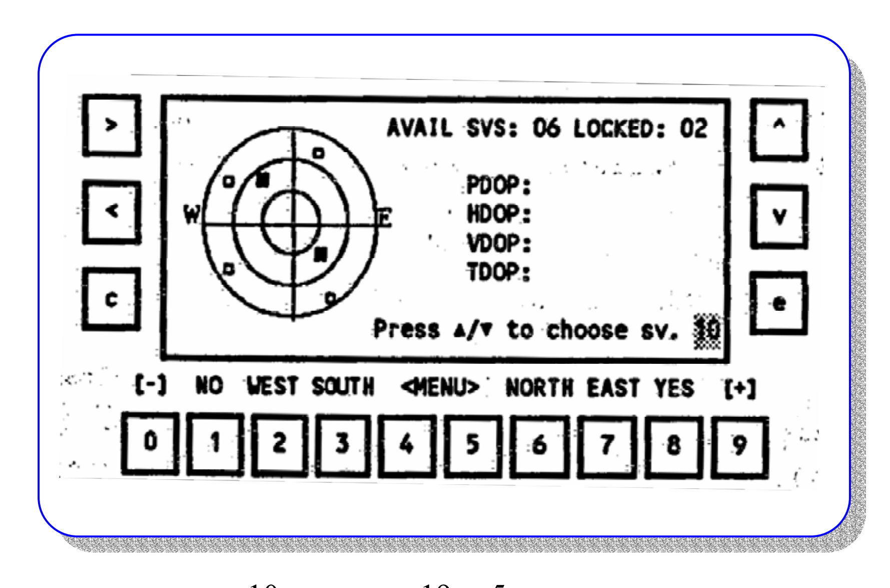
رقم الشاشة	الاختصار	المعنى	ملحوظات
9	SITE	الموقع	أربعة حروف
	SESS	المهمة	ثلاثة حروف
	RCV#	رقم المستقبل	ثلاثة أرقام
	ANT#	رقم الهوائي	(3 خانات)
	MMDD	الشهر واليوم	
	OPR	اسم المساح (مُشَغِّل الجهاز)	
	CODE	معلومات عن الموقع	(13 خانة)
	HI	ارتفاع الهوائي بالمتر	
	T-DRY	درجة الحرارة الجافة (مئوية)	
	WET	درجة الحرارة الرطبة (مئوية)	
	RH	الرطوبة النسبية	
	BP	الضغط الجوي (ملي بار)	
	BEF	قبل الرصد	
	AFT	بعد الرصد	
	EPOCHS	عدد الرصدات	
	RECORD	التحكم في تسجيل المعلومات (Y/ N)	



شكل رقم (5 - 18): شاشة رقم (9)

11 - شاشة رقم (10) ALL –IN-VIEW INF

تستخدم هذه الشاشة لإظهار موقع الأقمار في مداراتها بالنسبة لهذا الموقع ALL –IN-VIEW INF.

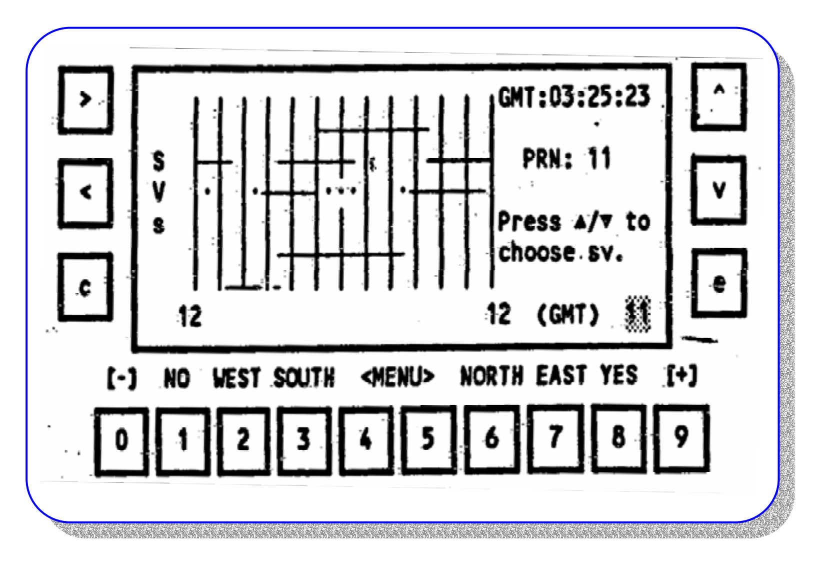


شكل رقم (5 - 19): شاشة رقم (10)

12 - شاشة رقم (11) VISIBILITY INF

تستخدم هذه الشاشة لإظهار نوافذ الرصد لكل قمر بالنسبة لهذا الموقع

VISIBILITY INF.



شكل رقم (5 - 20): شاشة رقم (11)

الرصد بجهاز آشتك GPS موديل Z12

مرحلة التخطيط لما قبل الرصد:

على الرغم من أن كل نقطة على سطح الأرض يغطيها أربعة أقمار على الأقل طوال الأربع والعشرين ساعة يوميا طبقاً لتصميم النظام(راجع فكرة عمل النظام) إلا أنه من الأفضل التأكد من وجود عدد أقمار كافٍ للرصد وحالة التوزيع الهندسي للأقمار بالنسبة للنقطة المرصودة. ولكي نتأكد من التوزيع الهندسي الجيد للأقمار ننفذ الخطوات التالية:

1. يتم تحديد إحداثيات جغرافية تقريبية لموقع النقطة بدقة نصف درجة.
2. يتم تشغيل البرنامج الحسابي وتغذيته بالبيانات التالية:
   - الإحداثيات الجغرافية لموقع النقطة بدقة نصف درجة
   - حاجز الارتفاع عادة يساوي 10أو 15 درجة (تبعا لمنطقة الرصد وارتفاع العوائق فيها)
3. من خلال شاشة البرنامج الحسابي يتم إيجاد:
   - عدد الأقمار العاملة وقت الرصد
   - التوزيع الهندسي للأقمار
4. يتم اختيار أقل قيمة للتوزيع الهندسي (أقل من 8) لتحديد أفضل وقت للرصد (انظر الشكل رقم (5 -21))



أرقام الأقمار المستخدمة

اسم المشروع

التوزيع الهندسي

عدد الأقمار

GPS MULTI-SITE MISSION PLANNING

>>> GEOMETRIC DILUTION OF PRECISION <<<

PROJECT: yasser okda.PRJ

LOCATION: taif

LAT: 21°12'00".00 N LON: 040°24'00".00 W

CUTOFF ANGLE: 15°

DATE: 24/Apr/03

LOCAL-GMT: +03.0 HOURS

ASHTECH

الموقع :الطائف
الإحداثيات الجغرافية

حاجز الارتفاع= 15 درجة
تاريخ الرصد: 2003/4/24 م

فرق التوقيت:
3ساعات

مواقع الرصد المخزنة
في ذاكرة الجهاز

شكل رقم (5 -21): صورة للتوزيع الهندسي للأقمار بالنسبة لنقطة في الطائف

مرحلة الرصد بجهاز أشتك GPS:

1. يوضع الحامل فوق النقطة المراد الرصد منها ويتم تركيب الأدابتر والتراييراخ عليه ثم نركب الهوائي



شكل رقم (5 - 23) : جهاز اشتك Z12

2. يتم إجراء عملية التسامت وضبط أفقية الهوائي كما في الأجهزة المساحية.
3. توجيه الهوائي في اتجاه الشمال باستخدام البوصلة الموجودة به
4. يستخدم مقياس الارتفاع الخاص بالجهاز لقياس ارتفاع الهوائي من ثلاثة أماكن مختلفة ويتم أخذ متوسط الارتفاع ويسجل في نموذج الرصد.
5. يتم توصيل وحدة المستقبل مع البطارية (يستخدم الكابل الخاص بذلك).
6. يتم تشغيل وحدة المستقبل (بدون توصيل وحدة المستقبل مع الأنتنا) لضبط إعدادات الجهاز.
7. يتم الدخول إلى شاشة (4) لإعداد المستقبل للرصد وإدخال البيانات التالية:
   - الإحداثي التقريبي للموقع النقطة (Lat, Lon, h) خط العرض، خط الطول، الارتفاع.
   - أقل عدد للأقمار للرصد عليها: (MINSV) وهي أربعة أقمار
   - حاجز الارتفاع: (ELEV MASK) وهو أقل زاوية ارتفاع لكي يرصد عليها الأقمار وتسجل 15°
   - فاصل الاستقبال(INTVL) وهو الوقت الذي يفصل بين تسجيل البيانات في ذاكرة الجهاز ويسجل عادة (15 -20) ثانية. تبعا لنوعية الرصد
8. يتم الدخول إلى الشاشة (8) والتأكد من الملفات وحجم الذاكرة المتبقية ويتم حذف الملفات غير الضرورية.

9. يتم إدخال المعلومات التالية في الشاشة (9).
   - رقم الهوائي (من ثلاثة حروف).
   - التاريخ والشهر واليوم (MM, DD).
   - اسم المساح من (ثلاثة حروف).
   - الموقع ويكتب فيها معلومات عن الموقع لا تزيد عن 13 حرف.
   - ارتفاع الهوائي قبل وبعد الرصد وكذلك درجات الحرارة الجافة والرطوبة والضغط الجوي قبل وبعد عملية الرصد.
   - أقل عدد من الأقمار يمكن الرصد عليه.
10. يتم إغلاق الجهاز وتوصيل الجهاز مع الهوائي بالكابل الخاص به.
11. يتم فتح الجهاز لاستقبال المعلومات من الأقمار.
12. تتم مراقبة الشاشة رقم (2) للتأكد من المعلومات الواردة.
13. يترك الجهاز يعمل لفترة زمنية مناسبة مع مراقبة شاشة رقم (2) (تبعا لطريقة الرصد)
14. بعد الانتهاء من عملية الرصد يتم إغلاق الجهاز وفصل الكابلات.

مرحلة الأعمال المكتبية:

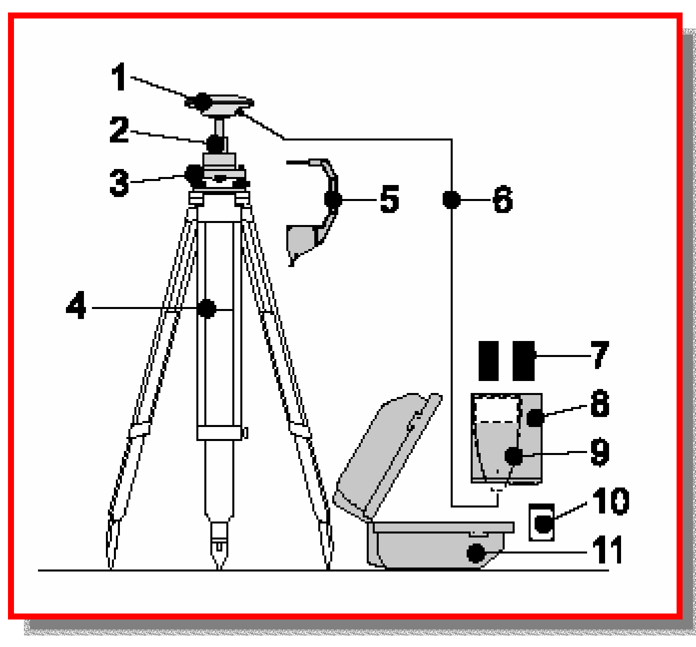
بعد الانتهاء من عملية الرصد

1. يتم توصيل المستقبل بالبطارية بواسطة الكيبل الخاص بذلك
2. توصيل المستقبل بجهاز الحاسب بواسطة كابل نقل البيانات
3. يتم تشغيل المستقبل والحاسب في نفس الوقت
4. يتم تشغيل البرنامج الحسابي ونقل الأرصاد من المستقبل إلى الحاسب
5. يتم عمل نسخة من الأرصاد وحفظها في مكان أمين
6. تتم معالجة الأرصاد لإيجاد إحداثيات النقط المرصودة.

شرح لجهاز تحديد المواقع لايكا موديل Leica SR520

يتكون الجهاز كما هو موضح بالشكل من الأجزاء التالية:

1 - الأنتنا
2 - الأدبتر
3 - الترايبراخ
4 - حامل الجهاز
5 - مقياس الارتفاع
6 - كابل توصيل
7 - البطاريات
8 - المستقبل
9 - لوحة التحكم
10 - كارت التخزين
11 - شنطة الجهاز



شكل رقم (5 - 23) : شكل تخطيطي لأجزاء جهاز لايكا [1]

مكونات جهاز تحديد المواقع

يمكن تقسيم الجهاز إلى ثلاثة أجزاء رئيسة وهي:

1 - الأنتنا (الهوائي)
2 - المستقبل
3 - لوحة التحكم

وسنتناول كل جزء بشرح تفصيلي



شكل رقم (5 - 24) : أجزاء جهاز لايكا SR520 [1]

(1) الصور مأخوذة من كتالوجات شركة لايكا مع بعض التعديلات عليها للتوضيح

1 - وصف المستقبل:

يحتوي المستقبل على:

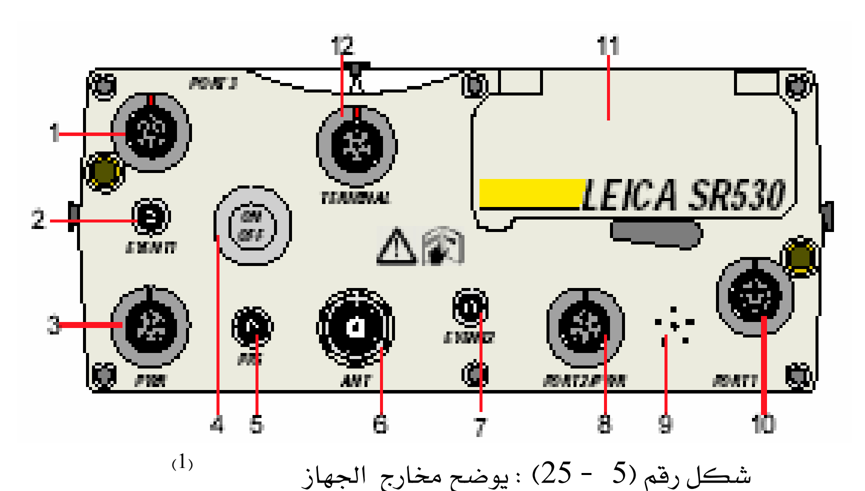
- مجموعة من المخارج
- مجموعة من لمبات الإشارة

وسنقوم بشرحها تفصيلاً على النحو التالي:

أولا: المخارج الموجودة في المستقبل:

يحتوي المستقبل على مجموعة من المخارج على النحو التالي:

1. مدخل(8 PIN) رقم 3 لدخول البيانات في الموديل SR530 فقط
2. مدخل رقم 1 (اختياري في الموديل SR530 فقط)
3. مدخل(5 PIN) لدخول البطارية
4. مفتاح التشغيل
5. مخرج PPS
6. مدخل الهوائي (الأنتنا)
7. مدخل رقم 2
8. مدخل (5 PIN) رقم 2 لدخول وإخراج البيانات ودخول البطارية
9. مدخل لمعالجة الضغط



(1) شكل رقم (5 - 25) : يوضح مخارج الجهاز

10. مدخل (8 PIN) رقم 1 لدخول وإخراج البيانات ودخول البطارية
11. باب كارت الذاكرة (يكتب عليه موديل الجهاز)
12. مدخل لوحة المفاتيح

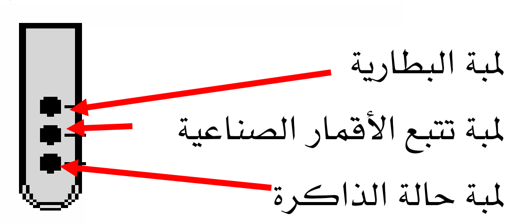


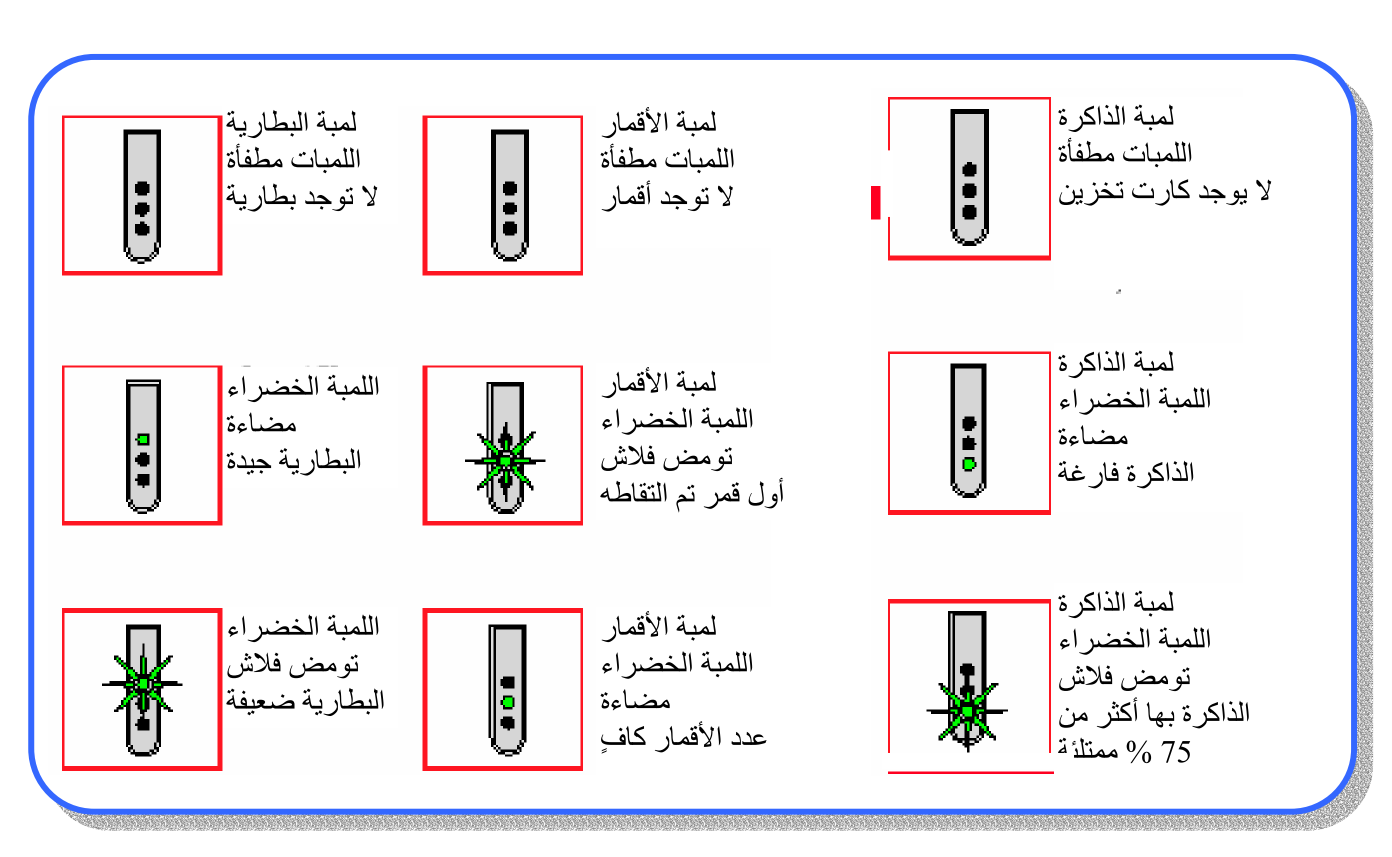
معلومة

تختلف مخارج الجهاز باختلاف الموديل

ثانياً : لمبات الإشارة في وحدة المستقبل:

توجد ثلاث لمبات إشارة على جهاز المستقبل تختلف إضاءتها باختلاف الحالة وتكون على النحو التالي:





شكل رقم (5 - 26) : يوضح لمبات الإشارة في جهاز الاستقبال وما تدل عليه [1]

2 - وصف لوحة التحكم:

أزرار الوظائف المتغيرة
يقوم كل زرار بوظيفة معينة تختلف باختلاف البرنامج

زرار الإلغاء والمسح CE
يستخدم لمسح أي بيانات من على الشاشة

زرار الهروب أو التراجع
يستخدم للتراجع عن عملية أو أمر

زرار CAPS الكابيتل
يستخدم للتحويل بين الحروف الصغيرة والكبيرة

زرار تهيئة الجهاز وإعداده للرصد

زرار الإدخال ENTER
يستخدم لإدخال البيانات إلى الجهاز

زرار الحالةSTATUS
يستخدم لإظهار حالة الجهاز

زرار F7
تستخدم لإظهار معلومات عن الأقمار الصناعية

أزرار الحركة
تستخدم لتحريك الإشارة المضيئة في أي اتجاه

زرار التشغيل
لفتح وغلق الجهاز

زرار F8
تستخدم في حالة الرصد المتحرك

زرار F10
تستخدم لإظهار معلومات حالة البطاريات وكارت التخزين

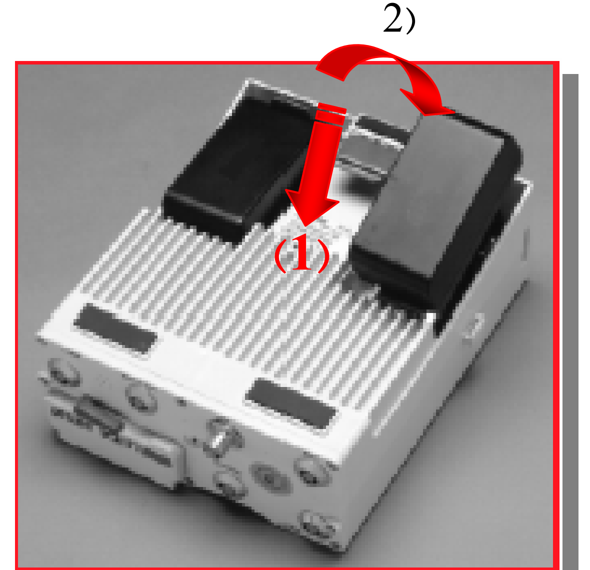
زرار F9
تستخدم لإظهار إحداثيات النقطة

شكل رقم (5 - 27) : يوضح وظيفة كل زرار في لوحة المفاتيح

مرحلة الرصد بجهاز لايكا Leica SR 520 :

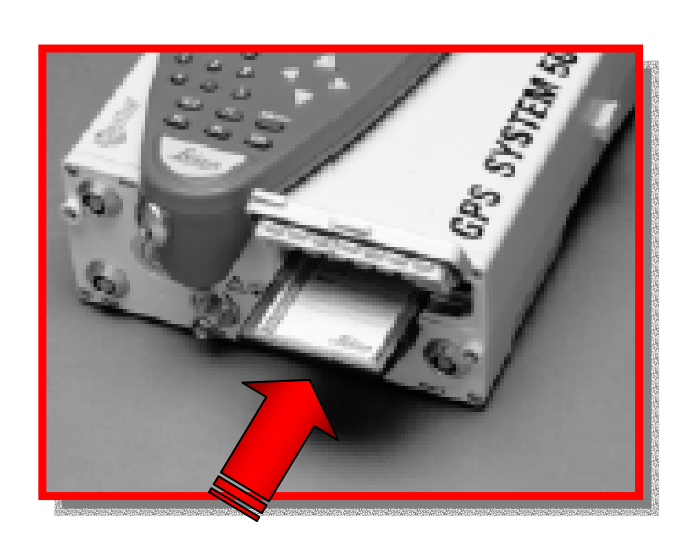
قبل البدء باستخدام الجهاز يتم إعداده للعمل عن طريق القيام بالخطوات التالية:

1 - تركيب البطاريات



شكل رقم (5 - 28): يوضح تركيب البطارية في المستقبل [1]

2 - تركيب كارت التخزين

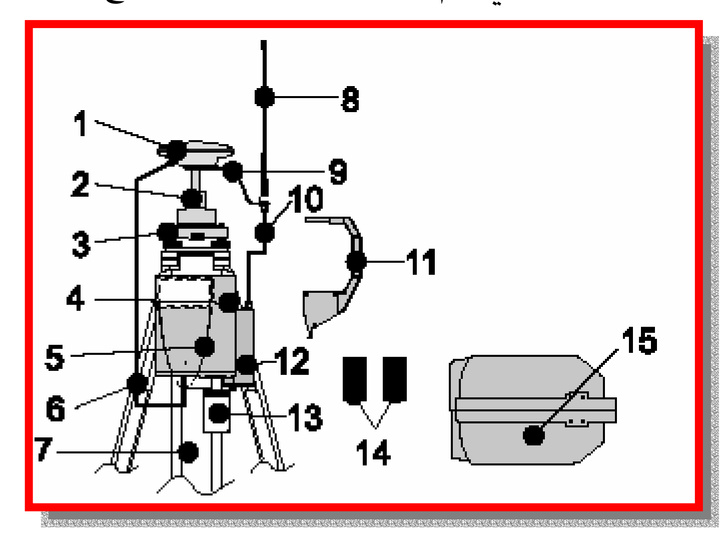


شكل رقم (5 -29): يوضح تركيب كارت الذاكرة [1]

(1) كتالوج شركة لايكا مع بعض التعديلات

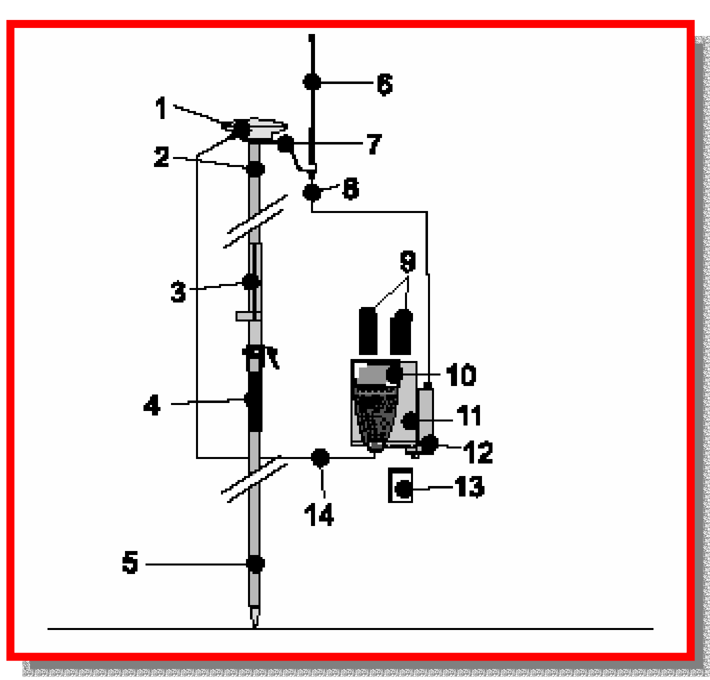
3 - تركيب الجهاز على الحامل:

أ - في حالة التركيب على الحامل الثلاثي يتم التوصيل كما هو موضح بالشكل التالي:



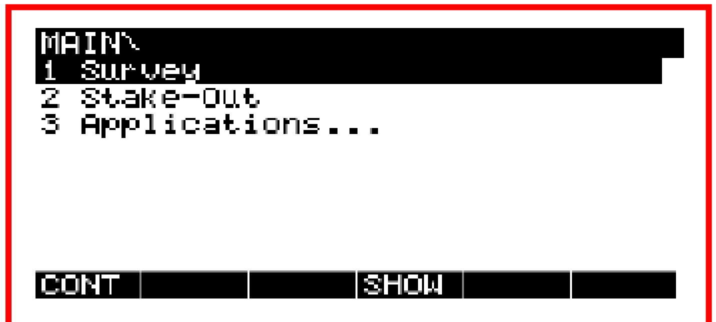
شكل رقم (5 -30) : يوضح تركيب أجزاء الجهاز على الحامل [1]

ب - في حالة التركيب على العصا (Pole) يتم التوصيل كما هو موضح بالشكل التالي: ويمكن وضع المستقبل في الشنطة الخاصة به لتسهيل عملية الحركة



شكل رقم (5 -31) : يوضح تركيب الجهاز للعمل على العصا [1]

4 - ضبط وتهيئة الجهاز (وتتم عند استخدام الجهاز لأول مرة أو عند تغيير إعدادات الجهاز)



1- نضغط على زرار ON/OFF لتشغيل الجهاز فتظهر الشاشة الرئيسية.

2- نضغط على config. من لوحة المفاتيح فتظهر الشاشة التالية:



3- نختار منها الطريقة المناسبة للرصد

4- نضغط على زرار cont للدخول للشاشة التالية (إذا كنا سنستخدم إعدادات محفوظة سابقاً)

أو

5- نضغط على زرار F2 (NEW) لإعداد نظام رصد جديد فتظهر الشاشة التالية:

CONFIGURE\ New Configuration Set

Name : yasser

Description : STATIC

Creator : YASSER FATHEY

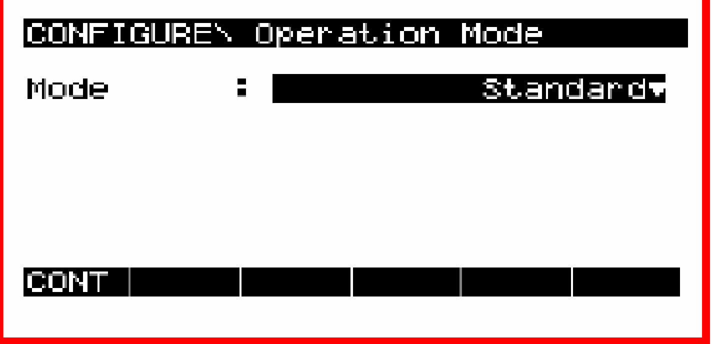
CONT

6- نكتب اسم النظام الجديد (Yasser)

- ووصف له (static)

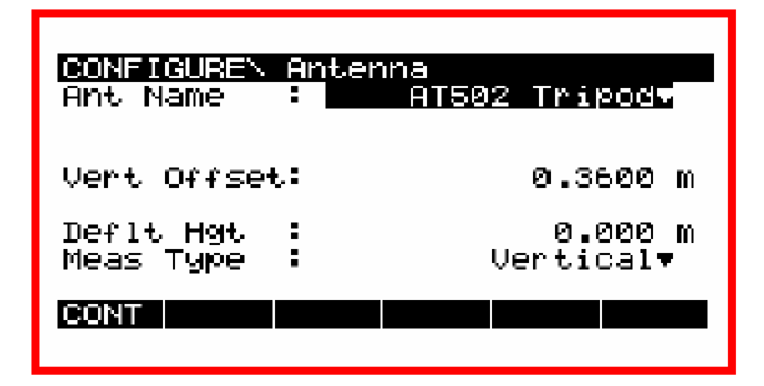
- واسم الراصد(yasser fathey)

7- نضغط على زرار cont للدخول للشاشة التالية



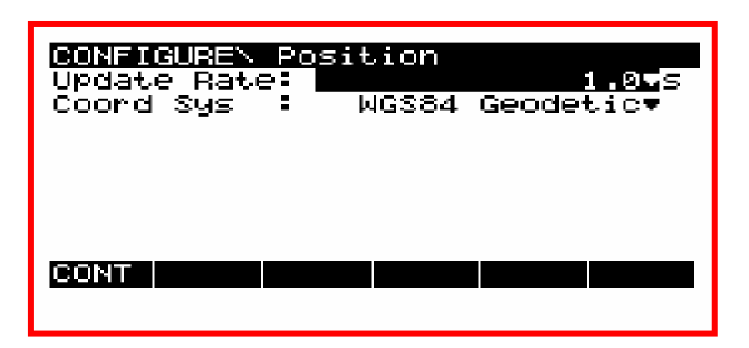
8- فيظهر اختياران (قياسي / مطور)

9- نختار القياسي نضغط على زرار cont للدخول للشاشة التالية



10- نختار اسم الحامل المناسب من الشاشة التي تظهر أمامنا ليقوم الجهاز باختيار الإزاحة الرأسية المناسبة له

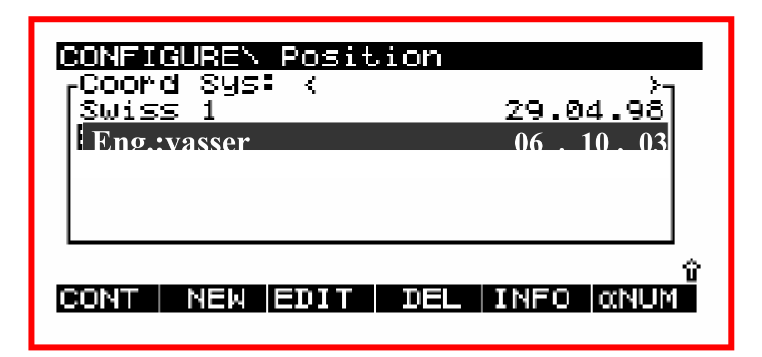
11- نضغط على زرار cont للدخول للشاشة التالية فتظهر الشاشة التالية:



12- نختار معدل الرصد المناسب (0.1/0.5/1.0/5.0/ ......ثانية.)

- ونظام الإحداثيات المستخدم

13- نضغط على زرار cont للدخول للشاشة التالية



14- نحدد اسم نظام إحداثيات موجود من القائمة ليتم الرصد باستخدامه ونضغط على (CONT) F1

أما إذا لم نجد نظام إحداثيات مناسب فلابد من إنشاء نظام إحداثيات جديد

15- نختار كتابة اسم نظام إحداثيات جديد بالضغط على زرار F2 (من الشاشة السابقة)

- نكتب اسم نظام الإحداثيات المناسب
- ونختار طريقة التحويل (TAIF)
- والمسقط المستخدم (HAWYA)
- ونظام الجيود المناسب (إذا كان معلوماً لدينا)



16- ثم نضغط زرار (CONT) F1 للدخول للشاشة التالية لنقوم بإعداد وتهيئة نظام الإحداثيات

- ونختار طريقة عرض شبكة الإحداثيات (E, N, H) / (N, E, H)
- ونختار طريقة عرض الإحداثيات الجغرافية (Lat., Lon. , Hgt) / (Lon., Lat., Hgt)
- ونختار الجودة المطلوبة
- ونحدد طريقة عد الأرصاد (الوقت المار /عدد الراصدات)

```
CONFIGURE\ Formats
Format Grid     : East,North,Hgt
Format Geodetc:   Lat,Lon,Hgt
Quality Type    :           DOP
Defined by      : Pos+Hgt+Time
OCUPY Counter   : Observations
CONT
```

17- ثم نضغط زرار (CONT) F1 للدخول للشاشة التالية لتسجيل الأرصاد:

- نحدد إذا كنا نرغب في تسجيل الأرصاد أم لا
- نحدد معدل تسجيل الأرصاد (10 -15 ثانية في الرصد الثابت السريع)
- نحدد إذا كنا نرغب في رؤية مسار حركة الرصد أم لا.

```
CONFIGURE\ Logging
Log Static Obs      :    YES
Obs Rate            :   15.0  s
Log Moving Obs      :     NO

Log Auto Positions:       NO
CONT
```

18- ثم نضغط زرار (CONT) F1 للدخول للشاشة التالية

- الوضع العادي (ويكون متاحاً فقط في حالة الرصد الثابت والمتحرك)
- يسأل البرنامج عن إمكانية التسجيل الآلي للأرصاد (ويفضل اختيار لا لكي يتم تسجيل الأرصاد فقط عند الضغط على زرار stop)

```
CONFIGURE\ Occupation Settings
OCUPY Mode:            Normal

Auto Store:               NO
CONT
```

19- ثم نضغط زرار (CONT) F1 لإنهاء عملية التهيئة والعودة إلى الشاشة الرئيسية.

5 - الرصد باستخدام الجهاز:

1- يوضع الحامل فوق النقطة المراد الرصد منها ويتم تركيب الأدابتر والتراييراخ عليه ثم يتم تركيب الهوائي (مع ملحوظة أن يكون ارتفاع الجهاز أعلى قليلا من رأس الراصد)

2- يتم إجراء عملية التسامت وضبط أفقية الهوائي كما في الأجهزة المساحية.

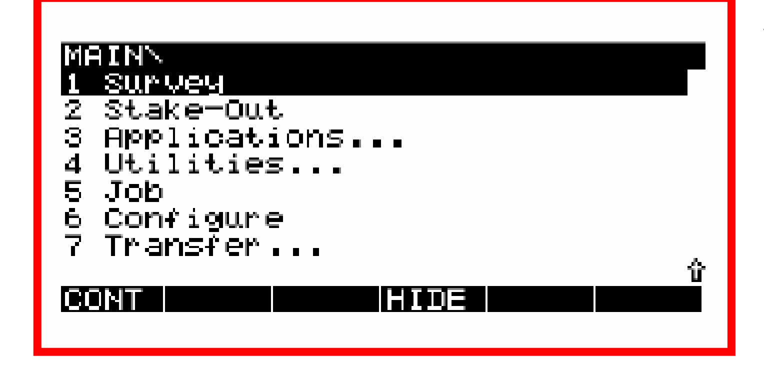
3- يستخدم مقياس الارتفاع الخاص بالجهاز لقياس ارتفاع الهوائي ويسجل في نموذج الرصد.

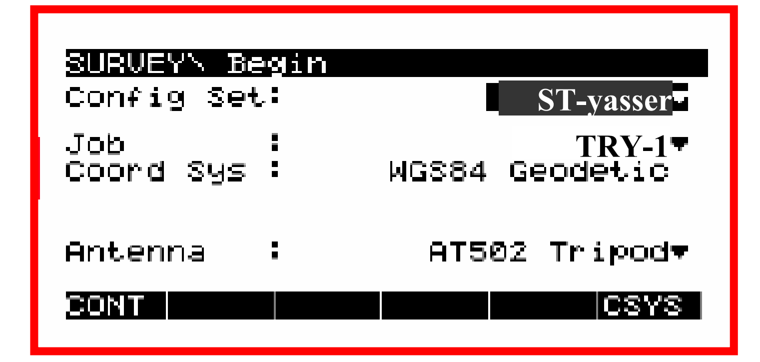
4- يتم توصيل وحدة المستقبل مع البطارية الخارجية (يستخدم الكيبل الخاص بذلك).



شكل رقم (5 - 32) : صورة لجهاز لايكا في الموقع

5- نضغط على زرار ON/OFF في لوحة المفاتيح لتشغيل الجهاز فتظهر الشاشة المجاورة.



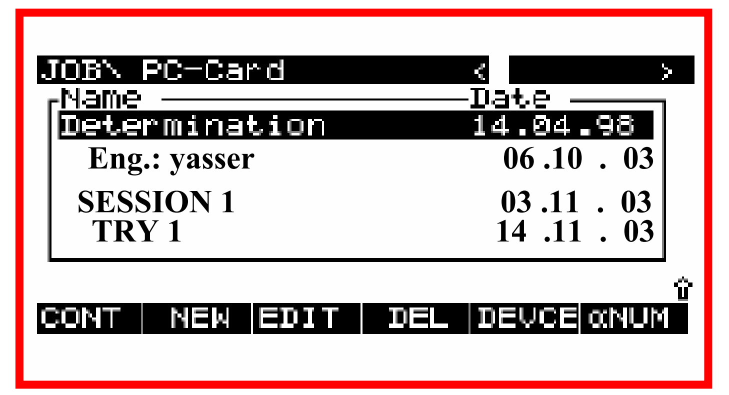


6- من القائمة الرئيسة نختار survey ثم نضغط زرار (CONT) F1 فتظهر الشاشة التالية

7- نختار نظام الإعداد المناسب من القائمة (تبعا لطريقة الرصد المطلوبة)

8- باستخدام أسهم الحركة ننتقل إلى اسم المشروع و نضغط على زرار Enter فتظهر الشاشة التالية نختار منها اسم المشروع المطلوب وذلك باستخدام أسهم الحركة

9- نضغط زرار F1 (CONT) للعودة إلى الشاشة السابقة



10- بعد العودة إلى الشاشة السابقة نكمل عملية الإعداد

11- نختار نوع الإحداثيات (سبق شرح طريقة الإعداد)

12- نختار نوع الحامل المستخدم ليقوم الجهاز باختيار الإزاحة الرأسية له

في حالة عمل مشروع جديد ننفذ الخطوات التالية بدلا من الخطوات (6، 7 ، 8 ، 9):

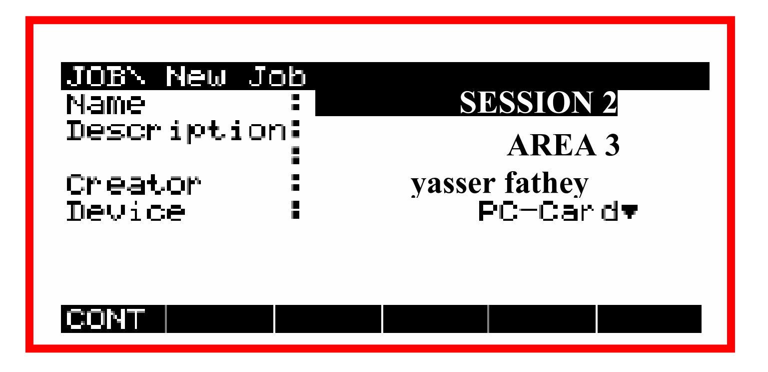
6- نضغط على NEW F2

7- نكتب اسم المشروع (SESSION 2)

8- والوصف المناسب له (AREA 3)

9- اسم الراصد(YASSER FATHEY)

10- نختار وسيلة تسجيل الأرصاد



11- ثم نضغط زرار (CONT) F1 فتظهر الشاشة التالية:

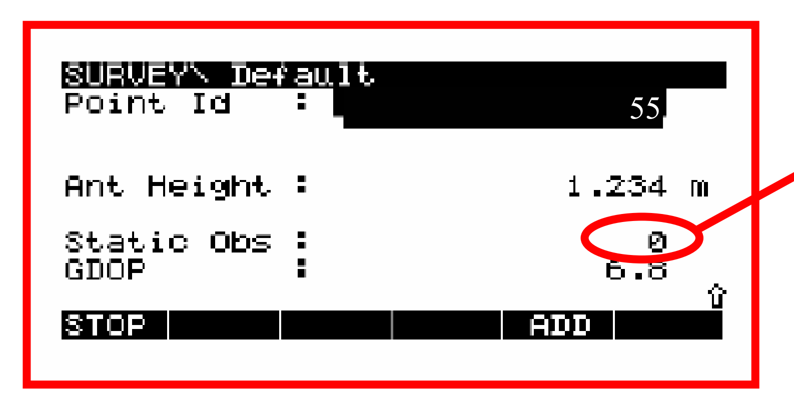
```
SURVEY\ Default
Point Id     :              55

Ant Height   :         0.000 m

GDOP         :             6.3
OCUPY
```

- نحدد رقم النقطة
- نحدد ارتفاع الهوائي
- نلاحظ التوزيع الهندسي (يجب ألا يقل عن 8)

12- ثم نضغط زرار (OCUPY) F1 لبدء عملية الرصد فتظهر الشاشة التالية:



13- ويبدو عداد الرصد في التسجيل

14- تتم مراقبة عداد الرصد للتأكد من المعلومات الواردة.

15- يترك الجهاز يعمل لفترة زمنية مناسبة (تبعا لطريقة الرصد)

16- بعد انتهاء عملية الرصد نضغط زرار (STOP) F1

17- نضغط على زرار (STOR) F1 لتخزين الأرصاد

18- لإيقاف الرصد نضغط على زرار SHIFT + QUIT (F6)

19- نغلق الجهاز بالضغط على زرار ON/OFF

20- بعد الانتهاء من عملية الرصد يتم إغلاق الجهاز وفصل الكيبلات وإعادة الجهاز إلى الحقيبة.

مرحلة الأعمال المكتبية:

بعد الانتهاء من عملية الرصد:

1. يتم إخراج كارت التخزين من المستقبل.
2. يتم وضع كارت التخزين في جهاز قارئ الكروت وتوصيله بالحاسب بواسطة الكابل.
3. يتم تشغيل البرنامج الحسابي (SKI Pro) ونقل البيانات من الكارت .
4. يتم عمل نسخة احتياطية من الأرصاد وحفظها في مكان أمين.
5. تتم معالجة الأرصاد لإيجاد إحداثيات الموقع.

ملخص لما اشتملت عليه الوحدة الخامسة :

شرحنا في هذه الوحدة :

1 - **مواصفات النقط المرصودة بجهاز GPS** ثم عقدنا مقارنة بين مواصفات نقاط GPS و مواصفات نقاط شبكات المثلثات

2 - **العوامل الأساسية المؤثرة في تصميم الشبكات المساحية المرصودة بأجهزة تحديد المواقع** والنقاط التي تجب مراعاتها عند إنشاء شبكة من النقاط وكذلك النقاط التي تجب مراعاتها عند التحويل بين أنظمة الإسقاط ثم اتبعناها ببعض الأمثلة

3 - **طريقة إعداد جهاز تحديد المواقع لعملية الرصد**

4 - **طرق الرصد المختلفة لرصد شبكة من النقاط**

- الطريقة الإشعاعية
- طريقة الشبكة

5 - **طريقة إنشاء شبكة من النقاط باستخدام جهاز تحديد المواقع .**

6 - **وأوضحنا العلاقة بين طول خط القاعدة المرصود و وقت الرصد المطلوب وكذلك العلاقة بين طريقة الرصد و فاصل التسجيل.**

7 - **ثم شرحنا بعض أجهزة تحديد المواقع**

- جهاز تحديد المواقع اشتك **(**Ashetech z12**)** وطريقة الرصد به
- جهاز تحديد المواقع لايكا (**Leica SR520**) وطريقةالرصد به

اختبار ذاتي : رقم (5)

السؤال الأول : أكمل ما يأتي :

1 - الفاصل الزمني هو ....

2 - حاجز الارتفاع هو ....

3 - عند التحويل بين الأنظمة المختلفة لابد من وجود............. نقاط في المستوى الأفقي و............. نقاط في المستوى الرأسي على الأقل للحصول على دقة عالية.

السؤال الثاني :أجب بصح أم خطأ :

1 - لابد من تبادل الرؤية بين النقط المرصودة بجهاز تحديد المواقع. (   )

2 - لا يمكن الرصد بجهاز تحديد المواقع في أوقات الضباب. (   )

3 - لابد من توافر ثلاثة أجهزة تحديد المواقع على الأقل للحصول على دقة عالية. (   )

4 - يمكن رصد خط قاعدة طوله 30كم بجهاز تحديد المواقع. (   )

5 - لابد من وضع النقط المرصودة بجهاز تحديد المواقع في أعلى نقط في الجبال. (   )

6 - أقل عدد للأقمار يمكن الرصد عليه هو ثمانية أقمار. (   )

7 - لا يمكن وضع النقط المرصودة بجهاز تحديد المواقع في الطرق الرئيسية. (   )

السؤال الثالث :

اشرح بإيجاز العناصر التي تؤثر في تصميم شبكة من النقاط لرصدها بجهاز تحديد المواقع.

السؤال الرابع :

قدّم لمدربك تقريراً عن جهاز تحديد المواقع الموجود بمعهدك، تشرح فيه بإيجاز طريقة الرصد به.

نموذج تقييم مستوى الأداء (مستوى إجادة الجدارة)

يعبأ هذا النموذج من قبل المتدرِّب نفسه وذلك بعد التدريب العملي أو أي نشاط يقوم به المتدرِّب

تعليمات

بعد الانتهاء من التدريب على الوحدة الخامسة. قيم نفسك وقدراتك بواسطة إكمال هذا التقييم الذاتي بعد كل عنصر من العناصر المذكورة، وذلك بوضع علامة (✳)أمام مستوى الأداء الذي أتقنته، وفي حالة عدم قابلية المهمة للتطبيق ضع العلامة في الخانة الخاصة بذلك.

اسم النشاط التدريبي الذي تم التدرُّب عليه:

العناصر	مستوى الأداء (هل أتقنت الأداء)			
	غير قابل للتطبيق	لا	جزئياً	كلياً
1. شرح مواصفات اختيار النقط المرصودة بجهاز تحديد المواقع				
2. شرح العوامل المؤثرة في تصميم الشبكات المرصودة بأجهزة تحديد المواقع				
3. شرح النقاط الواجب مراعاتها عند التحويل بين أنظمة الإسقاط المختلفة				
4. شرح مكونات جهاز تحديد المواقع الموجود بمعهدك				
5. شرح كيفية إعداد جهاز تحديد المواقع الموجود بمعهدك للرصد				

يجب أن تصل النتيجة لجميع المفردات (البنود) المذكورة إلى درجة الإتقان الكلي أو أنها غير قابلة للتطبيق، وفي حالة وجود مفردة في القائمة " لا" أو "جزئياً " فتجب إعادة التدرُّب على هذا النشاط مرة أخري بمساعدة المدرب.

نموذج تقييم مستوى الأداء (مستوى إجادة الجدارة)

<table>
<tr><td colspan="2">يعبأ هذا النموذج من قبل المدرب</td></tr>
<tr><td colspan="2">اسم المتدرب :.. التاريخ: / / 142هـ
رقم الطالب: المحاولة: 1 2 3 4
كل بند أو مفردة يقيم بـ 10 نقاط
العلامة : ....
الحد الأدنى: ما يعادل 80 ٪ من مجموع النقاط.
الحد الأعلى: ما يعادل 100 ٪ من مجموع النقاط.</td></tr>
<tr><td>بنود التقييم</td><td>النقاط</td></tr>
<tr><td>1. مستوى إجادة شرح مواصفات اختيار النقط المرصودة بجهاز تحديد المواقع
2. مستوى إجادة شرح العوامل المؤثرة في تصميم الشبكات المرصودة بأجهزة تحديد المواقع
3. مستوى إجادة شرح النقاط الواجب مراعاتها عند التحويل بين أنظمة الإسقاط المختلفة
4. مستوى إجادة شرح مكونات جهاز تحديد المواقع الموجود بمعهدك
5. مستوى إجادة إعداد جهاز تحديد المواقع الموجود بمعهدك للرصد</td><td></td></tr>
<tr><td>المجموع</td><td></td></tr>
</table>

ملحوظات: ....

....

....

توقيع المدرب : ....

ملحوظـــات (خاصة بالمتدرب)

ملحوظـــات (خاصة بالمتدرب)



المملكة العربية السعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

النظام الكوني لتحديد المواقع

التطبيق العملي

التطبيق العملي

6

الوحدة السادسة : التطبيق العملي

الجدارة: رصد مجموعة من النقاط باستخدام جهاز تحديد المواقع بطرق مختلفة

الأهداف: عندما يكمل المتدرب هذه الوحدة يكون قد تمكن من استخدام جهاز تحديد المواقع في:

1 - رصد نقطة
2 - رصد شبكة من النقاط
3 - تحديد إحداثيات مجموعة من النقاط بطريقة الرصد المتحرك
4 - تخطيط مشروع ملاحي

مستوى الأداء المطلوب:

أن يتقن المتدرب الجدارة بنسبة 90٪ على الأقل

متطلبات الجدارة:

1 - يجب أن يسمي المتدرب طرق الرصد المختلفة بأجهزة تحديد المواقع.
2 - يجب أن يسمي المتدرب مصادر الأخطاء في الرصد بأجهزة تحديد المواقع .
3 - يجب أن يشرح طريقة إعداد الجهاز للرصد.

الوقت المتوقع للتدريب: أربعة أسابيع

الأسبوع	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
وقت التدريب														

1 - مقدمة:

أخي المتدرب الآن أنت مؤهل لتنفيذ التطبيقات العملية المختلفة لأعمال الرفع المساحي باستخدام أجهزة تحديد المواقع (GPS)، وذلك بعد تعرفك على مكونات النظام الكوني لتحديد المواقع، وفكرة عمل أجهزة تحديد المواقع (GPS)، و طرق وأساليب الرصد المختلفة بأجهزة تحديد المواقع(GPS)، ومصادر الأخطاء في تلك الأجهزة وكيف يمكن التغلب عليها، ومواصفات النقط المرصودة بأجهزة تحديد المواقع (GPS)، والأعمال التحضيرية لعملية الرصد بأجهزة تحديد المواقع (G P S)، وكذلك الأعمال الحقلية، والأعمال المكتبية، وكما تعلم أخي المتدرب فإن لكل مشروع طريقة مناسبة له والتي قد لا تناسب مشروعاً آخر ولذلك فإنه من المستحيل عرض كافة التطبيقات التي يمكن أن تقابلك في الطبيعة ولكننا اخترنا من بين التطبيقات المختلفة للعمل بتلك الأجهزة أربعة تمارين مختلفة هي في الواقع العملي أساس العمل بأجهزة تحديد المواقع(G P S) إذا أتقنتها كنت قادراً بإذن الله على تنفيذ أي مشروع آخر، وهذه التمارين هي:

1. تثبيت نقطة
2. قياس شبكة
3. تعيين إحداثيات نقط بطريقة الرصد المتحرك
4. مشروع الملاحة بنظام GPS

ونحن على ثقة تامة بأنك أخي المتدرب ستبذل قصارى جهدك مستعيناً بالله أولاً ثم بمدربك ثانياً لتنفيذ هذه التطبيقات بالطريقة التي خططناها لتحقق أهداف هذه الوحدة من الحقيبة لتكون قادراً بإذن الله على تنفيذ أي مشروع في المستقبل.

التدريب العملي الأول

المشروع الأول:

التدريب على رصد نقطة باستخدام جهاز تحديد المواقع (GPS)

مدة تنفيذ المشروع: ثلاث حصص

الأسبوع	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
وقت التدريب														

الغرض من المشروع:

تدريب المتدرب على ما يلي:

1 - تعيين إحداثيات نقطة باستخدام جهاز تحديد المواقع (GPS)

الأجهزة والأدوات المستخدمة:

1 - جهاز تحديد المواقع (GPS) مع الحامل الخاص بالهوائي.



يمكن الاسترشاد بالقيم التالية عند إعداد جهازك للعمل:





- فاصلة الاستقبال=10 ثواني



يفضل الشرح على الجهاز الموجود بالمعهد, وإجراء جميع الخطوات التالية تحت أشرافك المباشر

الخطوات التنفيذية لمشروع {رصد نقطة باستخدام جهاز تحديد المواقع (GPS)}

المرحلة الأولى: الإعداد للمشروع وتتم قبل الخروج للعملي

1. يقوم المدرب بتحديد مواقع تقريبية للنقط التي سيتم رصدها في منطقة العملي والحصول على إحداثيات جغرافية لها
2. يقوم المتدرب (تحت إشراف المدرب) بتحديد التوزيع الهندسي للأقمار لهذه المنطقة واختيار وقت مناسب للعمل
3. يقوم المتدرب (تحت إشراف المدرب) بإعداد الأجهزة للعمل واختيار الحامل المناسب للعمل والتأكد من كافة الملحقات و البطاريات و وجود مساحة تخزين كافية في كارت الذاكرة.

المرحلة الثانية: الأعمال الحقلية بالموقع

1. يحدد المدرب لكل متدرب نقطة يقوم بتنفيذ التمرين عليها.
2. يقوم المتدرب بتركيب الهوائي على الحامل الخاص به وتوصيل الكيبلات بين المستقبل وكل من الهوائي والبطارية.
3. يقوم المتدرب بضبط الأفقية والتسامت لهوائي الجهاز جيدا على النقطة المحددة.
4. يقوم المتدرب بتعبئة النموذج الخاص بالرصد { نموذج رقم (1)}.
5. يقيس المتدرب ارتفاع الهوائي بدقة باستخدام مقياس الارتفاع وكتابة الارتفاع في نموذج الرصد..
6. يقوم المتدرب بالتأكد من إعدادات الجهاز(راجع الوحدة الخامسة).
7. البدء في عملية الرصد وتسجيل أي ملحوظة في خانة الملحوظات في نموذج الرصد.
8. يتم تحديد وقت بداية الرصد ونهايته من قبل المدرب.

المرحلة الثالثة: الأعمال المكتبية عند العودة للمكتب

1. تفريغ الأرصاد من أجهزة الاستقبال.
2. عمل نسخة احتياطية من ملفات الرصد لكل مجموعة متدربين وحفظها في مكان آمن.
3. التأكد من تطابق الأرصاد مع المعلومات التي تم تسجيلها في الموقع(نموذج الرصد).
4. معالجة الأرصاد باستخدام البرنامج الحسابي وإيجاد إحداثيات النقط المرصودة بالطريقة المطلقة (SPP) (راجع الوحدة الثالثة).



معلومة

في حالة استخدام جهاز مزود بوحدة (RTK)يمكن وضع الجهاز المرجع على نقطة ثوابت أرضية والوحدة الثانية على النقطة المحددة ومن ثم الحصول على إحداثيات النقط مباشرة في الموقع

نموذج رصد ثابت بجهاز تحديد المواقع GPS

(نقطة وحيدة)

اسم الراصد : .... الصف:..................... المجموعة:......................

معلومات عن المشروع:	**معلومات عن الموقع:**
اسم المشروع: ....رقم النقطة:...........	الإحداثيات التقريبية للنقطة:
التاريخ: / / 142هـ الموافق: / / م	خط الطول: ....
نوع الرصد : ☐ ثابت ☐ ثابت سريع	دائرة العرض:...
وقت بداية الرصد(التوقيت المحلي):.......................	الارتفاع:.. .
وقت نهاية الرصد(التوقيت المحلي):......................	
معلومات عن الجهاز:	**معلومات عن الأقمار:**
اسم الجهاز وموديله :........................	الأقمار عند بداية الرصد : ....
رقم الهوائي:.................. ارتفاع الهوائي:............ م	الأقمار عند نهاية الرصد : ....
رقم وحدة المستقبل:	التوزيع الهندسي للأقمار: .... (PDOP)

ملحوظات:

....
....
....
....
....
....
....
....

نموذج رقم (1)

التدريب العملي الثاني

المشروع الثاني:

التدريب على رصد شبكة من النقاط باستخدام جهاز تحديد المواقع (GPS)

مدة تنفيذ المشروع:

(9 حصص) أسبوع ونصف

الأسبوع	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
وقت التدريب														

الغرض من المشروع:

تدريب المتدربين على ما يلي:

1 - إنشاء شبكة من النقاط تغطي منطقة معينة تبعا لمواصفات اختيار النقط.

2 - رصد هذه الشبكة من النقاط باستخدام جهاز تحديد المواقع.

3 -إيجاد إحداثيات نقاط الشبكة

الأجهزة والأدوات المستخدمة:

1. وحدتان أو أكثر من أجهزة تحديد المواقع (GPS) .
2. ملحقات الأجهزة من الحوامل والبطاريات وكروت التخزين.
3. أوتاد لتثبيت النقاط.



يمكن تثبيت نقطة في المعهد ورصدها وإيجاد إحداثياتها بدقة عالية، ووضع الوحدة الثابتة على هذه النقطة لتكون مرجعا لكل النقاط المرصودة في التمارين العملية

الخطوات التنفيذية لمشروع {إنشاء شبكة من النقاط باستخدام جهاز تحديد المواقع (GPS)}

المرحلة الأولى: الإعداد للمشروع وتتم قبل الخروج للعملي

1. اختيار النقطة (أو النقط) المرجعية التي ستوضع عليها الوحدة الثابتة لتكون النقطة المرجعية للمشروع (Reference)
2. تحديد مواقع نقاط الشبكة(Rovers) وتعين الإحداثيات الجغرافية لها (بدقة نصف درجة).
3. تقسيم المجموعة إلى مجموعات أصغر في حالة وجود أكثر من جهاز وتقوم كل مجموعة باحتلال نقطة من نقاط الشبكة (مع ضرورة وجود مدرب مع كل مجموعة)
4. في حالة وجود أكثر من جهاز يقوم المدرب بعمل تخطيط لحركة الأجهزة على النقاط
5. اختيار الوقت المناسب للعمل (أفضل توزيع هندسي للأقمار)
6. إعداد الأجهزة للعمل واختيار الحامل المناسب والتأكد من كافة الملحقات والبطاريات و وجود مساحة تخزين كافية في كل وحدة

المرحلة الثانية : الأعمال الحقلية بالموقع

يقوم كل متدرب في المجموعة وتحت الإشراف المباشر للمدرب بعمل الآتي:

1. توصيل الكيبلات بين المستقبل وكل من الهوائي والبطارية
2. ضبط الهوائي جيدا فوق النقطة المحددة والتأكد من ضبط الأفقية والتسامت
3. تعبئة النموذج الخاص بالرصد (نموذج رقم (2))
4. قياس ارتفاع الجهاز بدقة باستخدام مقياس الارتفاع وكتابة الارتفاع في نموذج الرصد
5. التأكد من إعدادات الجهاز وخاصة فاصل التسجيل، وزاوية الارتفاع، وأقل عدد للأقمار وتسجيل الملحوظات في خانة الملحوظات
6. البدء في عملية الرصد مع الالتزام التام بوقت فتح وغلق الجهاز عند كل نقطة من نقاط الشبكة طبقا لتعليمات المدرب وتسجيل أي ملحوظة في خانة الملحوظات
7. الانتقال إلى النقط الأخرى في الشبكة تبعاً لتخطيط الشبكة المعد مع الالتزام التام بوقت فتح وغلق الجهاز طبقا لتعليمات المدرب

المرحلة الثالثة: الأعمال المكتبية عند العودة للمكتب

1. تفريغ الأرصاد من كافة وحدات أجهزة الاستقبال (Rovers, Reference).
2. عمل نسخة احتياطية من الملفات بأسماء المجموعات وحفظها في مكان آمن.
3. التأكد من تطابق الأرصاد مع المعلومات التي تم تسجيلها في الموقع (نموذج الرصد).
4. معالجة الأرصاد باستخدام الطريقة النسبية.
5. ضبط الشبكة وإيجاد إحداثيات النقط.

نموذج رصد ثابت بجهاز تحديد المواقع GPS

(مجموعة من النقط)

اسم الراصد : .... الصف:...................... المجموعة:......................

معلومات عن المشروع:	معلومات عن الموقع:
اسم المشروع: .... رقم النقطة:............	الإحداثيات التقريبية للنقطة:
نوع النقطة : ☐ ثابت Reference ☐ متحرك Rover	خط الطول: ....
نوع الرصد : ☐ ثابت ☐ ثابت سريع	دائرة العرض:..
التاريخ: / / 142 هـ الموافق / / م	الارتفاع:.. .
وقت بداية الرصد(التوقيت المحلي):........................	
وقت نهاية الرصد(التوقيت المحلي) :	
معلومات عن الجهاز:	**معلومات عن الأقمار:**
اسم الجهاز وموديله :......................	الأقمار عند بداية الرصد : ....
رقم وحدة المستقبل:	الأقمار عند نهاية الرصد : ....
رقم الهوائي:.................. ارتفاع الهوائي:................ م	التوزيع الهندسي للأقمار: .... (PDOP)

ملحوظات:

....
....
....
....
....
....
....
....

نموذج رقم (2)

التدريب العملي الثالث

المشروع الثالث:

التدريب على تعيين إحداثيات مجموعة من النقاط باستخدام جهاز تحديد المواقع(GPS) بطريقة الرصد المتحرك.

مدة تنفيذ المشروع:

(ست حصص) أسبوع واحد.

الأسبوع	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
وقت التدريب														

الغرض من المشروع:

تدريب المتدربين على ما يلي:

1 - تعيين إحداثيات مجموعة من النقاط بطريقة الرصد المتحرك(الرصد بطريقة الثبات والحركة).

2 - تعيين إحداثيات مسار معين بطريقة الرصد المتحرك(الرصد المستمر).

الأجهزة والأدوات المستخدمة:

1. وحدتان من أجهزة تحديد المواقع (GPS) مزودة بوحدة اللاسلكي(RTK) أو أكثر
2. الحامل الخاص بالوحدة الثابتة وعصا هوائي الوحدة المتحركة.

للمدرب

يتم تنفيذ التمرين تبعا للأجهزة المتوافرة بالمعهد وطبيعة منطقة العمل.

الخطوات التنفيذية لمشروع {تعيين إحداثيات مجموعة من النقاط باستخدام جهاز تحديد المواقع(GPS) بطريقة الرصد المتحرك}

المرحلة الأولى : الإعداد للمشروع

وتتم قبل الخروج للعملي ويقوم المدرب بإشراك المتدربين في:

1. اختيار النقطة (أو النقط) المرجعية التي ستوضع عليها الوحدة الثابتة لتكون النقطة المرجعية للمشروع (Reference).
2. تعيين الإحداثيات الجغرافية لمنطقة العمل (بدقة نصف درجة) واختيار الوقت المناسب للرصد.
3. يقوم المدرب برسم مسار الحركة للوحدة (الوحدات)المتحركة (Rover) طبقا لطبيعة منطقة العملي في حالة الرصد المستمر، أو تحديد النقاط التي ستتحرك عليها الوحدة المتحركة في حالة الرصد بطريقة الثبات والحركة (راجع الوحدة الثالثة).
4. تقسيم المجموعة إلى مجموعات أصغر في حالة وجود أكثر من وحدة وتقوم كل مجموعة بالتحرك في المسار الخاص بها (مع ضرورة وجود مدرب مع كل مجموعة).
5. إعداد الأجهزة للعمل واختيار الحامل المناسب للعمل والتأكد من كافة الملحقات والبطاريات و وجود مساحة تخزين كافية في كل وحدة.

المرحلة الثانية : الأعمال الحقلية بالموقع

بعد الوصول إلى منطقة العمل يقوم كل متدرب في المجموعة وتحت الإشراف المباشر للمدرب بعمل الآتي:

1. توصيل الكيبلات بين المستقبل وكل من الهوائي والبطارية.
2. وضع الهوائي فوق النقطة المحددة والتأكد من ضبط الأفقية.
3. قياس ارتفاع الهوائي بدقة باستخدام مقياس الارتفاع وكتابة الارتفاع في نموذج الرصد في حالة استخدام حامل ثلاثي أما في حالة استخدام عصا الهوائي فإن ارتفاع العصا قيمة ثابتة (2 متر).
4. التأكد من إعدادات الجهاز وخاصة نوعية هوائي الاستقبال وفاصل التسجيل، وزاوية الارتفاع، وأقل عدد للأقمار وتسجيل الملحوظات في دفتر الملحوظات (راجع كتيب تشغيل الجهاز).
5. تعبئة النموذج الخاص بالرصد (نموذج رقم (3)).
6. التحرك على المسار المحدد من قبل المدرب والبدء في عملية الرصد مع الالتزام التام بتعليمات المدرب وتسجيل أي ملحوظة في دفتر الملاحظات.

المرحلة الثالثة: الأعمال المكتبية عند العودة للمكتب

1. تفريغ الأرصاد من كافة وحدات أجهزة الاستقبال (Rovers, Reference).
2. عمل نسخة احتياطية من الملفات بأسماء المجموعات وحفظها في مكان آمن.
3. التأكد من تطابق الأرصاد مع المعلومات التي تم تسجيلها في الموقع(نموذج الرصد).
4. معالجة الأرصاد باستخدام الطريقة النسبية.
5. إيجاد إحداثيات النقط المرصودة.

نموذج رصد متحرك بجهاز تحديد المواقع GPS

اسم الراصد : .... الصف:.................... المجموعة:....................

معلومات عن المشروع:

اسم المشروع: ....

المسار رقم :.........................

التاريخ: / / 142 هـ الموافق : / / م

نوع الرصد المتحرك : ☐ مستمر ☐ ثبات وحركة

معلومات عن الجهاز:

اسم الجهاز وموديله :.....................

رقم وحدة المستقبل: ....

رقم الهوائي:..................................

نوع الهوائي: ☐ عصا ☐ حامل ثلاثي ارتفاعه=.......م

معلومات عن منطقة المسار: (الثبات والحركة)

خط الطول=..................................

دائرة العرض=................................

الارتفاع =...............................

كروكي المسار

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
وقت بداية الرصد									
وقت نهاية الرصد									
مدة الرصد									

ملحوظات:

....
....
....
....
....
....

نموذج رقم (3)

التدريب العملي الرابع

المشروع الرابع:

تخطيط مشروع ملاحي باستخدام جهاز تحديد المواقع (GPS)

مدة تنفيذ المشروع:

(ست حصص) أسبوع واحد

الأسبوع	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
وقت التدريب														

الغرض من المشروع:

تدريب المتدربين على ما يلي:

1 - تحديد اتجاه معين باستخدام جهاز تحديد المواقع (GPS).

2 - تخطيط مشروع ملاحي باستخدام جهاز تحديد المواقع (GPS).

الأجهزة والأدوات المستخدمة:

1. جهاز تحديد المواقع (GPS) مزود بوحدة لاسلكي(RTK) .
2. الحامل الخاص بالهوائي.
3. خرائط لمنطقة العمل محدد عليها المسار.

(1) دليل المواقع الجغرافية بالمملكة - الجمعية الجغرافية السعودية - مكتبة العبيكان - ط 1419 هـ

الخطوات التنفيذية لمشروع {تخطيط مشروع ملاحي باستخدام جهاز تحديد المواقع (GPS)}

المرحلة الأولى : الإعداد للمشروع

وتتم قبل الخروج للعملي ويقوم المدرب بإشراك المتدربين في:

1. اختيار النقطة المرجعية للمشروع (Reference) وتثبيت الجهاز عليها وضبطه وتشغيله.
2. يقوم المدرب بتحديد إحداثيات مجموعة من النقاط تكّون مساراً محدداً (يراعى في إحداثيات النقاط أن تكون في نفس المنطقة وألا تبعد عن منطقة العمل)
3. تقسيم المجموعة إلى مجموعات أصغر في حالة وجود أكثر من وحدة وتقوم كل مجموعة بتنفيذ العمل (مع ضرورة وجود مدرب مع كل مجموعة)
4. إعداد الأجهزة للعمل واختيار حامل مناسب للعمل والتأكد من كافة الملحقات والبطاريات

المرحلة الثانية: الأعمال الحقلية بالموقع

بعد الوصول إلى منطقة العمل يقوم كل متدرب في المجموعة وتحت الإشراف المباشر للمدرب بعمل الآتي:

1. توصيل الكيبلات بين المستقبل وكلا من الهوائي والبطارية
2. التأكد من إعدادات الجهاز وخاصة نوعية هوائي الاستقبال، وفاصل التسجيل، وزاوية الارتفاع، وأقل عدد للأقمار (راجع كتيب تشغيل الجهاز)
3. وضع الهوائي فوق النقطة المحددة والتأكد من ضبط الأفقية والتسامت
4. تعبئة نموذج الرصد وتسجيل أي ملحوظة في خانة الملحوظات في نموذج الرصد (نموذج رقم (4))
5. في حالة استخدام حامل ثلاثي يتم قياس ارتفاع الهوائي بدقة باستخدام مقياس الارتفاع وكتابة الارتفاع في نموذج الرصد ، أما في حالة استخدام عصا الهوائي فإن ارتفاع العصا لا يتم تسجيله لأنه قيمة ثابتة (2 متر)
6. يتم إدخال إحداثيات النقطة رقم (1) إلى الجهاز وتحديد الاتجاه والمسافة إلى النقطة التالية والتحرك في هذا الاتجاه تبعا للمسار الذي تم تحديده من قبل المدرب مع الالتزام التام بتعليمات المدرب وتسجيل أي ملحوظة في دفتر الملحوظات
7. بعد الوصول إلى النقطة رقم (1) في المسار يتم إدخال إحداثيات النقطة رقم (2) وتحديد الاتجاه والمسافة إلى النقطة رقم (2) والتحرك في هذا الاتجاه للوصول إليها ، ويكرر العمل بالنسبة لكافة النقاط.

المرحلة الثالثة: الأعمال المكتبية عند العودة للمكتب

1. تفريغ الأرصاد من كافة وحدات أجهزة الاستقبال (Rovers, Reference)
2. عمل نسخة احتياطية من الملفات بأسماء المجموعات وحفظها في مكان آمن
3. التأكد من تطابق الأرصاد مع المعلومات التي تم تسجيلها في الموقع(نموذج الرصد)

تمارين عملية:

1 - مطلوب الوصول إلى النقطة الثابتة والموجودة بمدينة الطائف والتي إحداثياتها في النظام العالمي (WGS84) هي: (X=4521691.198, y=3857227.125, z=2311030.253)

2 - ابدأ مشروعك من نقطة الثوابت الأرضية رقم (SL0315)[2] والموجودة بمدينة الطائف و التي إحداثياتها في النظام المحلي (N=2355718.171, E=647237.28)
أو ($\lambda = 40\ \ 25'\ \ 09.7480'', \varphi = 21\ 17'\ \ 49.4465''$)
ثم تحرك إلى النقط التالية رقم (SL0415)[2] والموجودة بمدينة الطائف و التي إحداثياتها في النظام المحلي (N=2355998.402, E=647112.150)
أو ($\lambda = 40\ \ 25'\ \ 05.4939'', \varphi = 21\ 17'\ \ 58.5956''$)

3 - في التمرين السابق عند النقطة رقم (SL0415)[2] حدد اتجاه الشمال




- يتم تعديل الإحداثيات تبعا لمنطقة العمل


- يمكن تحديد اتجاه معين مثل اتجاه الشمال أو اتجاه القبلة

- يتم تحديد نقاط المسار الملاحي تبعا لطبيعة منطقة العمل

(2) دليل كروت وصف نقاط الثوابت الأرضية لمدينة الطائف

نموذج مشروع ملاحي بجهاز تحديد المواقع GPS

اسم الراصد : .... الصف:..................... المجموعة:.....................

معلومات عن المشروع:	**معلومات عن الجهاز:**
اسم المشروع:	اسم الجهاز وموديله :.......................
المسار رقم :.........................	رقم وحدة المستقبل: .... رقم الهوائي:....................
التاريخ: / / 142 هـ الموافق : / / م	نوع الهوائي: ☐ عصا ☐ حامل ثلاثي ارتفاعه:................ م.

إحداثيات نقاط المسار المطلوب: (يحدد المدرب إحداثيات نقاط المشروع الملاحي وزمن الرصد لكل نقطة)

	نقطة البداية	1	2	3	4	5	6	7
خط الطول								
دائرة العرض								
الارتفاع								

ملاحظات:
....
....
....
....
....
....
....
....

نموذج رقم (4)

نموذج تقيم مستوى الأداء (مستوي إجادة الجدارة)

يعبأ هذا النموذج من قبل المتدرِّب نفسه وذلك بعد التدريب العملي أو أي نشاط يقوم به المتدرِّب

تعليمات

بعد الانتهاء من التدريب على الوحدة السادسة. قيم نفسك وقدراتك بواسطة إكمال هذا التقييم الذاتي بعد كل عنصر من العناصر المذكورة، وذلك بوضع علامة (✓) أمام مستوى الأداء الذي أتقنته، وفي حالة عدم قابلية المهمة للتطبيق ضع العلامة في الخانة الخاصة بذلك.

اسم النشاط التدريبي الذي تم التدرُّب عليه:

العناصر	مستوى الأداء (هل أتقنت الأداء)			
	غير قابل للتطبيق	لا	جزئياً	كلياً
استخدام جهاز تحديد المواقع (GPS) في:				
1 - رصد نقطة وإيجاد إحداثياتها	....	....	....	....
2 - رصد مجموعة من النقاط تكّون شبكة	....	....	....	....
3 - تعيين إحداثيات مجموعة من النقاط بطريقة الرصد المتحرك	....	....	....	....
4 - تخطيط مشروع ملاحي	....	....	....	....

يجب أن تصل النتيجة لجميع المفردات (البنود) المذكورة إلى درجة الإتقان الكلي أو أنها غير قابلة للتطبيق، وفي حالة وجود مفردة في القائمة " لا" أو "جزئياً " فتجب إعادة التدرُّب على هذا النشاط مرة أخري بمساعدة المدرب.

نموذج تقيم مستوي الأداء (مستوي إجادة الجدارة)

يعبأ هذا النموذج من قبل المدرب

اسم المتدرب :.. التاريخ: / / 142هـ

رقم الطالب: المحاولة: 1 2 3 4

كل بند أو مفردة يقيم بـ 10 نقاط

العلامة : ....

الحد الأدنى: ما يعادل 80 ٪ من مجموع النقاط.

الحد الأعلى: ما يعادل 100 ٪ من مجموع النقاط.

بنود التقييم	النقاط
1 - مستوى إجادة إعداد الجهاز وتهيئته للعمل 2 - مستوى إجادة استخدام جهاز تحديد المواقع (GPS) 3 - مستوى إجادة رصد نقطة وإيجاد إحداثياتها 4 - مستوى إجادة رصد مجموعة من النقاط تكّون شبكة 5 - مستوى إجادة تعيين إحداثيات مجموعة من النقاط بطريقة الرصد المتحرك 6 - مستوى إجادة تخطيط مشروع ملاحي	
المجموع	

ملاحظات: ....

....

....

توقيع المدرب : ....

ملاحظـــات (خاصة بالمتدرب)

....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....

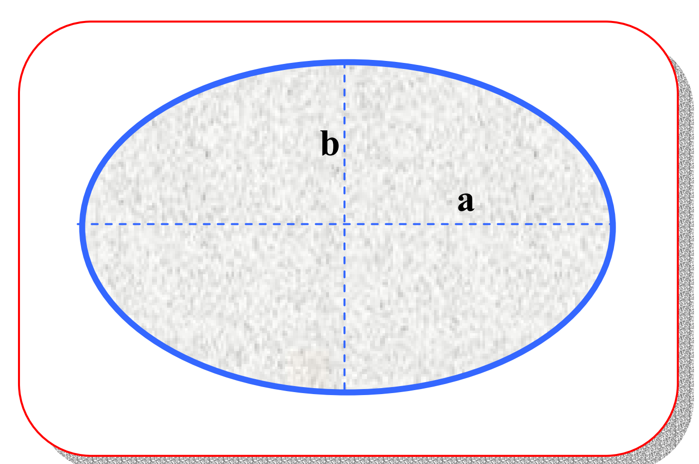
ملاحظـــات (خاصة بالمتدرب)



النظام الكوني لتحديد المواقع

ملحق الإلبسويد

ملحق الإلبسويد



ملحق الألبسويد

ملحق (ب) : قيم بعض الألبسويد المستخدمة في العالم

قيم المرجع الجيوديسيى العالمي:WGS-84

- **Equatorial Radius (a) = 6378137.0**
- **Flattening (f) = 1/298.257223563**

$$\Delta a = (a_{WGS\text{-}84} - a_{local})$$

$$\Delta f = (f_{WGS\text{-}84} - f_{local}) \times 10^4$$

Reference Ellipsoid, Equatorial Radius (a) , Reciprocal Flattening (1/f), Delta a, Delta f (*10^4)

Airy, 6377563.396, 299.3249646, 573.604, 0.11960023

Australian National, 6378160.0, 298.25, -23.0, -0.00081204

Bessel 1841, 6377397.155, 299.1528128, 739.845, 0.10037483

Bessel 1841 (Nambia), 6377483.865, 299.1528128, 653.135, 0.10037483

Clarke 1866, 6378206.4, 294.9786982, -69.4, -0.37264639

Clarke 1880, 6378249.145, 293.465, -112.145, -0.54750714

Everest, 6377276.345, 300.8017, 860.655, 0.28361368

Fischer 1960 (Mercury), 6378166.0, 298.3, -29.0, 0.00480795

Fischer 1968, 6378150.0, 298.3, -13..0, 0.00480795

GRS 1967, 6378160.0, 298.247167427, -23.0, -0.00113048

GRS 1980, 6378137, 298.257222101, 0.0, -0.00000016

Helmert 1906, 6378200.0, 298.3, -63.0, 0.00480795

Hough, 6378270.0, 297.0, -133.0, -0.14192702

International, 6378388.0, 297.0, -251.0.0, -0.14192702

Krassovsky, 6378245.0, 298.3, -108.0, 0.00480795

Modified Airy, 6377340.189, 299.3249646, 796.811, 0.11960023

Modified Everest, 6377304.063, 300.8017, 832.937, 0.28361368

Modified Fischer 1960, 6378155.0, 298.3, -18.0, 0.00480795

South American 1969, 6378160.0, 298.25, -23.0, -0.00081204

WGS 60, 6378165.0, 298.3, -28.0, 0.00480795

WGS 66, 6378145.0, 298.25, -8.0, -0.00081204

WGS-72, 6378135.0, 298.26, 2.0, 0.0003121057

WGS-84, 6378137.0, 298.257223563, 0.0, 0.0

(1) Defense Mapping Agency. 1987b. DMA Technical Report: Supplement to Department of Defense World Geodetic System 1984 Technical Report. Part I and II. Washington, DC: Defense Mapping Agency

المراجع

المراجع العربية

1 - الجمعية الجغرافية السعودية(ط 1419 هـ). دليل المواقع الجغرافية بالمملكة.، مكتبة العبيكان

2 - الدبيخي، عبد الله بن على (عام 1417هـ). الرحلات البرية واستخدام أجهزة تحديد الإحداثيات. دار وميض,

3 - الربيش ، محمد بن حجيلان (عام 1420 هـ) النظام الكوني لتحديد المواقع .الرياض

4 - صيام، يوسف (عام 1983م) أصول في المساحة. عمان

5 - شحاتة ، محمد حلمي. وإمام ، هاني عبد الهادي(2002م) .علم المساحة للصف الثالث.، المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني، الرياض

6 - شكري، علي.وحسني، محمود..ورشاد ، محمد (1989م) المساحة الحيوديسية. ، منشأة المعارف، الإسكندرية

7 - كتالوجات, Trimble , Ashtech, Leica,

المراجع الأجنبية

1- Alfred Leick
GPS satellite Surveying , 1990, John Wiley &son,Inc.

2- Prof.DR.Bernhar Hofmann- Wellenhof,Dr.Herbert Lichtenegger
Global positioning System Theory and Practice,1992,Adolf Horizhausens.nachfolger

3- David wells,
Guide To GPS Positioning,1986,Canadian GPS Associates Mohinder S.

4- Elliott Kaplan,
Understanding GPS: Principles and Applications, 1996. Artech House,

5- Grewal, Lawrence R. Weill, Angus P. Andrews
Global Positioning Systems, Inertial Navigation, and Integration, 2001 John Wiley & Sons Publishing

6- J. Spilker & B. Parkinson
Global Positioning System: Theory and Applications Vol. II,1993,
7- Simon McElroy
Getting Started with GPS Surveying,2001, the Texas Society of Professional Surveyors,
8- leica
Technical Reference Manual V2.0 ,2001, Leica-geosystem
9- GPS World Magazine
10- leica
GPS Equipment User Manual V4.0 ,2001, Leica-geosystem

بعض مواقع شبكة الأنترنت:

www.usga.gov
www.navtechgps.com
www.aero.org
www.surveyhistory.org

مقدمة

الوحدة الأولى : مقدمة عن النظام الكوني لتحديد المواقع 1 - 23

المحتويات

الفهرس

تقدر المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني الدعم

المالي المقدم من شركة بي آيه إي سيستمز (العمليات) المحدودة

GOTEVOT appreciates the financial support provided by BAE SYSTEMS

BAE SYSTEMS